एक हजार अरब सूर्य

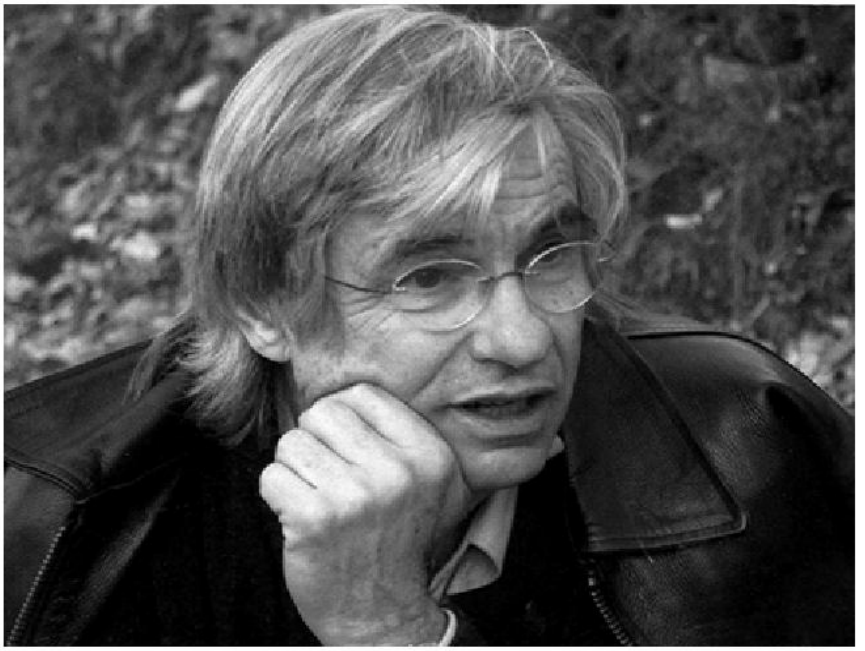
जीन-पियरे पेटिट

हिंदी : अरविन्द गुप्ता

A THOUSAND BILLION SUNS

Jean-Pierre Petit

प्रोफेसर जीन-पियरे पेटिट पेशे से एक एस्ट्रो-फिजिसिस्ट हैं. उन्होंने "एसोसिएशन ऑफ़ नॉलेज विदआउट बॉर्डर्स" की स्थापना की और वो उसके अध्यक्ष भी हैं. इस संस्था का उद्देश्य वैज्ञानिक और तकनीकी ज्ञान और जानकारी को अधिक-से-अधिक देशों में फैलाना है. इस उद्देश्य के लिए, उनके सभी लोकप्रिय विज्ञान संबंधी लेख जिन्हें उन्होंने पिछले तीस वर्षों में तैयार किया और उनके द्वारा बनाई गई सचित्र एलबम्स, आज सभी को आसानी से और निशुल्क उपलब्ध हैं. उपलब्ध फाइलों से डिजिटल, अथवा प्रिंटेड कॉपियों की अतिरिक्त प्रतियां आसानी से बनाई जा सकती हैं. एसोसिएशन के उद्देश्य को पूरा करने के लिए इन पुस्तकों को स्कूलों, कॉलेजों और विश्वविद्यालयों के पुस्तकालयों में भेजा जा सकता है, बशर्ते इससे कोई आर्थिक और राजनीतिक लाभ प्राप्त न करें और उनका कोई, सांप्रदायिक दुरूपयोग न हो. इन पीडीएफ फाइलों को स्कूलों और विश्वविद्यालयों के पुस्तकालयों के कंप्यूटर नेटवर्क पर भी डाला जा सकता है.



जीन-पियरे पेटिट ऐसे अनेक कार्य करना चाहते हैं जो अधिकांश लोगों को आसानी से उपलब्ध हो सकें. यहां तक कि निरक्षर लोग भी उन्हें पढ़ सकें. क्योंकि जब पाठक उन पर क्लिक करेंगे तो लिखित भाग स्वयं ही "बोलेगा". इस प्रकार के नवाचार "साक्षरता योजनाओं" में सहायक होंगे. दूसरी एल्बम "द्विभाषी" होंगी जहां मात्र एक क्लिक करने से ही एक भाषा से दूसरी भाषा में स्विच करना संभव होगा. इसके लिए एक उपकरण उपलब्ध कराया जायेगा जो भाषा कौशल विकसित करने में लोगों को मदद देगा.

जीन-पियरे पेटिट का जन्म 1937 में हुआ था. उन्होंने फ्रेंच अनुसंधान में अपना करियर बनाया. उन्होंने प्लाज्मा भौतिक वैज्ञानिक के रूप में काम किया, उन्होंने एक कंप्यूटर साइंस सेंटर का निर्देशन किया, और तमाम सॉफ्टवेयर्स बनाए. उनके सैकड़ों लेख वैज्ञानिक पत्रिकाओं में प्रकाशित हुए हैं जिनमें द्रव यांत्रिकी से लेकर सैद्धांतिक सृष्टिशास्त्र तक के विषय शामिल हैं. उन्होंने लगभग तीस पुस्तकें लिखी हैं जिनका कई भाषाओं में अनुवाद हुआ है.

निम्नलिखित इंटरनेट साइट पर एसोसिएशन से संपर्क किया जा सकता है:
http://savoir-sans-frontieres.com

सीमाओं के बिना ज्ञान

गैर-लाभकारी संगठन एसोसिएशन 2005 में बनाई गई और दो फ्रांसीसी वैज्ञानिकों द्वारा प्रबंधित की गई। उद्देश्य: मुफ्त डाउनलोड करने योग्य पीडीएफ के माध्यम से तैयार किए गए बैंड का उपयोग करके वैज्ञानिक ज्ञान का प्रसार करना। 2020 में: 40 भाषाओं में 565 अनुवाद इस प्रकार हासिल किए गए थे। 500,000 से अधिक डाउनलोड के साथ।

Jean-Pierre Petit Gilles d'Agostini

एसोसिएशन पूरी तरह से स्वैच्छिक है। धन पूरी तरह से अनुवादकों को दान कर दिया।

दान करने के लिए, होम पेज पर पेपाल बटन का उपयोग करें:

http://www.savoir-sans-frontieres.com

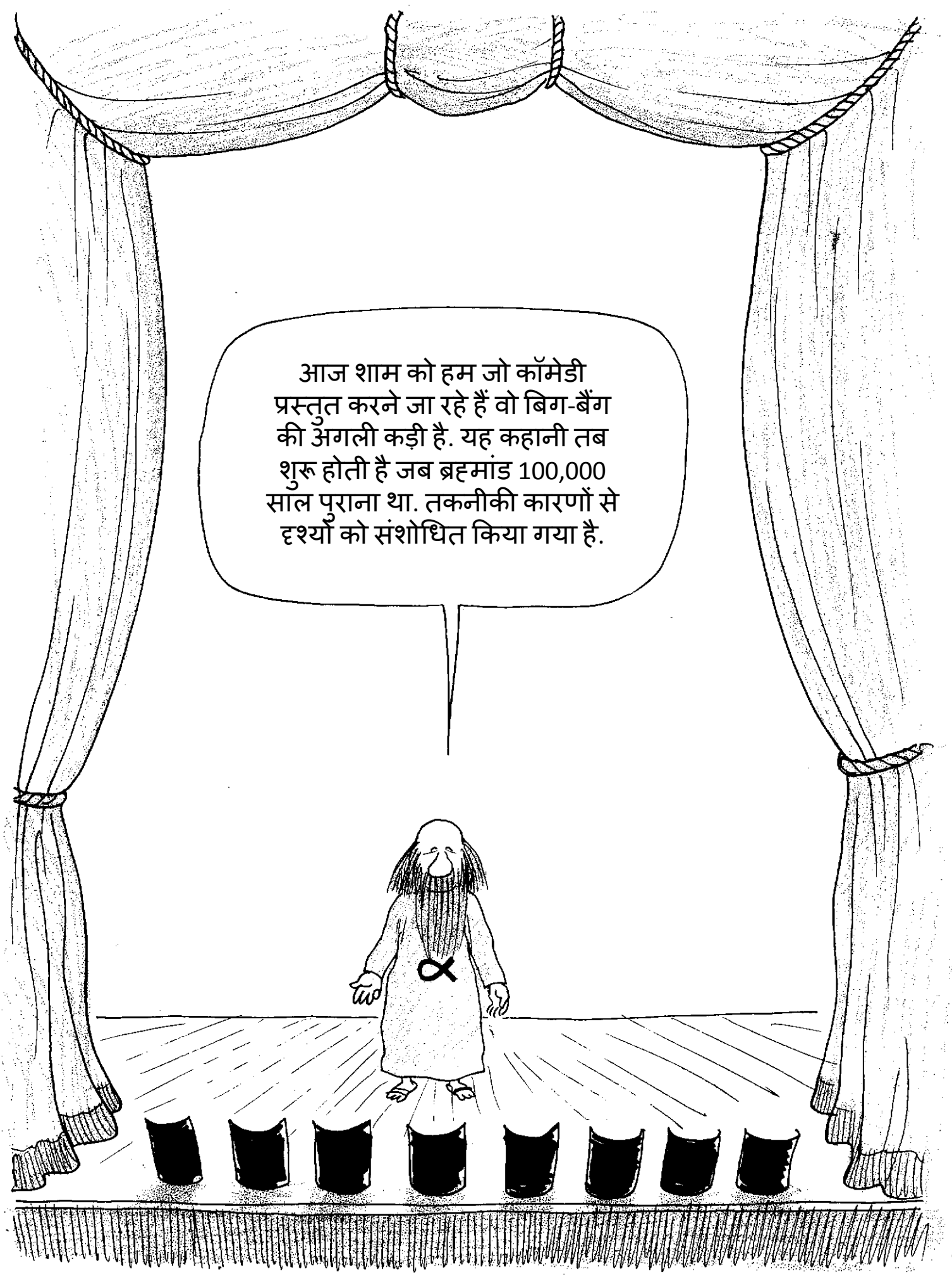
PayPal
FAIRE UN DON

क्या तुम निश्चित हो टायरसिअस,
कि वो हैली का धूमकेतु है?
हाँ,
निश्चित रूप से.

हो सकता है कि ब्रह्मांड केवल वैज्ञानिक
असभ्य शब्दों का एक विशाल भंडार हो :
और भगवान हमें उसे समझने में हमारी
मदद कर रहे हों ...

चेतावनी

खगोलशास्त्र एक नवीन विज्ञान है. कुछ साल पहले तक लोगों को गन्दी हवा के माध्यम से ही इस विषय की जानकारी मिलती थी.
आकाशगंगा-विषयक शोध को अभी भी एक केप्लेर या लाप्लास का इंतजार है. हम अभी भी नहीं जानते कि जिस वस्तु को हम आकाशगंगा कहते हैं, उसका वर्णन करने वाली समीकरण प्रणाली का एक संतोषजनक गणितीय समाधान कैसे करें.
इस क्षेत्र में विचारक एक सदी से अधिक समय से, पानी पर चल रहे हैं!
विडंबना यह है कि ब्रह्मांड (बिग-बैंग) का बचपना उसकी युवावस्था की तुलना में बेहतर समझा गया है, जो अभी भी ... अस्पष्ट है.
हम अभी भी एकमत और सहमति से बहुत दूर हैं और आकाशगंगाओं के जन्म और विकास के विषय में पूरी तरह से विरोधाभासी सिद्धांत प्रचलित हैं.
अंतरिक्ष टेलीस्कोप की मदद से एकत्र की गई जानकारी, और सबसे शक्तिशाली कंप्यूटरों के विश्लेषण से हम भविष्य में शायद किसी सुसंगत मत पर पहुंच पाएं ....
इसलिए लेखक ने यहाँ पर एक व्यक्तिगत विकल्प चुना है. शायद एक दिन यह कहानी लोगों को एक सुस्पष्ट संश्लेषण के रूप में दिखाई दे.
या फिर पूरी तरह से बकवास नज़र आए!
क्रिसमस1985


आज शाम को हम जो कॉमेडी प्रस्तुत करने जा रहे हैं वो बिग-बैंग की अगली कड़ी है. यह कहानी तब शुरू होती है जब ब्रह्मांड 100,000 साल पुराना था. तकनीकी कारणों से दृश्यों को संशोधित किया गया है.

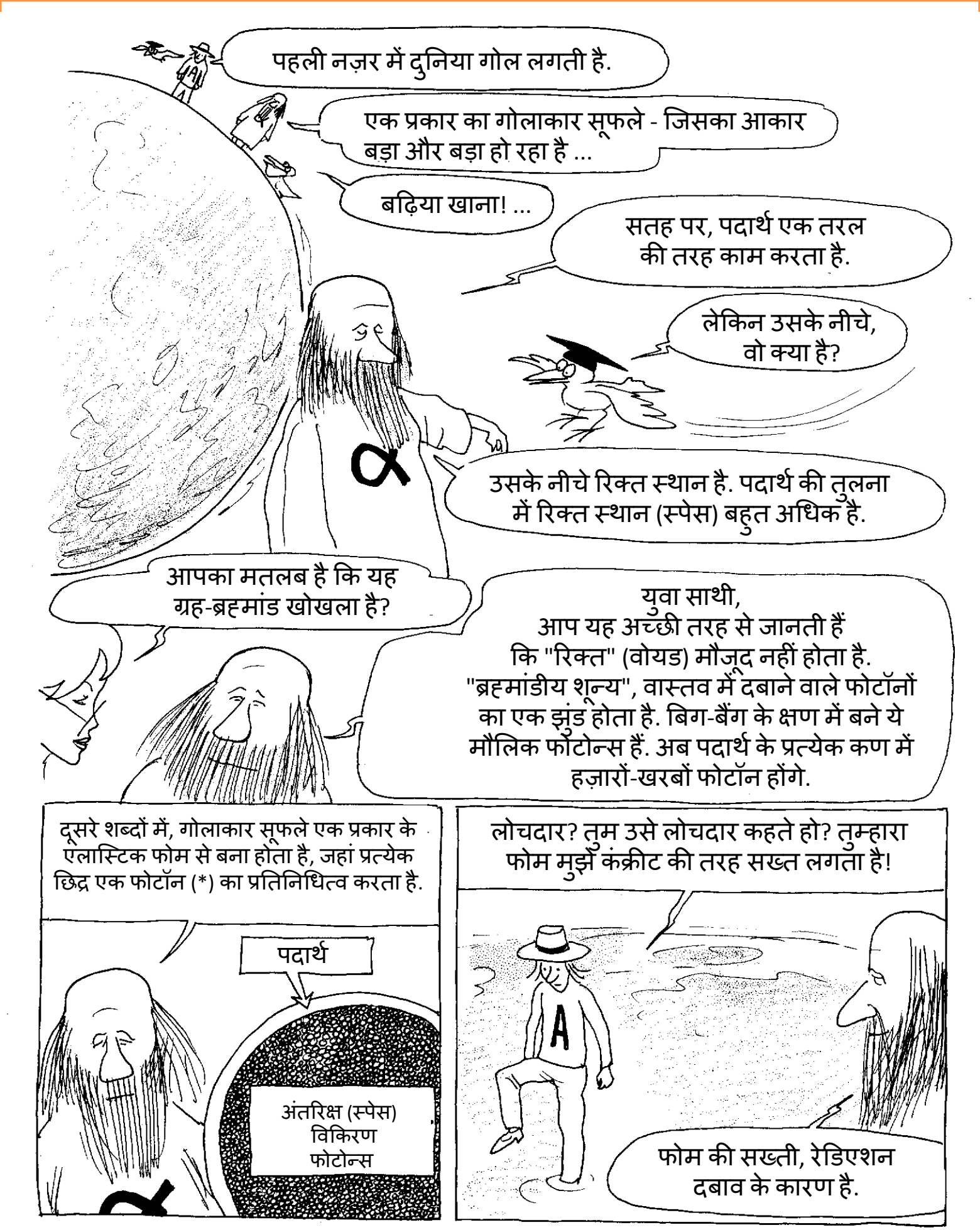
ग्रहों का ब्रह्मांड

आर्चीबाल्ड, सोफी, तुम कहाँ हो?
हम यहाँ हैं....
अरे ...
पैर टिकाने को कुछ नहीं!
टायरसियस कहां है?
यहाँ!..
ठीक ...
आर्चीबाल्ड ...
मैं तैर नहीं सकता!
उससे कुछ फर्क नहीं पड़ता है,
तुम तैर रहे हो!
हम कहाँ है?
हम लोग फिर से ब्रह्मांड में हैं ...
और यह सूप! वो क्या है?
वो बेहद गर्म है!

मेरे मित्र, वो पदार्थ (मैटर) है.
तो तुम फिर वापस आए हो!
शुरुआत में भगवान की आत्मा पानी के ऊपर तैरती थी ...
जल्दी..
बंद करो, मूर्ति-ध्वंसक!
चलो, इस चमत्कार को देखो.
नहीं! उसे अभी एक टेक मिली है....
चलो, ठीक है!

आप जानते ही हैं,
वो क्रोनोट्रॉन (*) है.
आज का मौसम कैसा है?
बिग-बैंग को घटे
100,000 साल बीत
चुके हैं.
और ब्रह्मांड का तापमान 8000° है.
तरल-पदार्थ - लगता है कि
वो पेंदे से जाकर चिपका है.
फिर दुनिया
सड़ने लगी.
वास्तव में वो
पेंदा क्या है?
वो फोटॉन हैं, जो प्राचीन
ब्रह्मांड रेडिएशन के अवशेष हैं.
मुझे समझ में
नहीं आया ...

(*) देखें एल्बम "बिग-बैंग".



(*) छेदों का व्यास फोटॉन की वेवलेंथ (तरंग-लम्बाई) से मेल खाता है.

दबाव, अक्सर तरल से होता है?

हां, लेकिन फोटॉन का एक समूह गैस है, जिसमें दबाव होता है.

लेकिन "रिक्तता" फोटॉन का एक समूह है इसलिए "रिक्तता" भी एक गैस है! यह बड़े पते की बात है!

वास्तव में, पदार्थ और "रिक्तता", अर्थात मूल फोटॉन गैस एक समरूप मिश्रण बनाते हैं. लेकिन इस मॉडल में, अगर मैं इसे सही ढंग से समझी हूं, तो आपने दोनों वातावरणों को अलग-अलग किया है. इस ग्रह-मंडल का विस्तार, जो एक सूफले की तरह काम करता है, रेडिएशन-प्रेशर को कम करता है. साथ-साथ, "द्रव-पदार्थ" की मोटाई, आयतन-पदार्थ का अनुकरण करती है, और घटती है.

फिर ये दोनों वातावरण आपस में कैसे परस्पर-क्रिया करते हैं?

परस्पर-क्रिया
पदार्थ
विकिरण

जब ब्रह्माण्ड का तापमान 3000° से ऊपर था, तो पदार्थ, मूल रूप से पृष्ठभूमि विकिरण, के मूल फोटॉनों से जुड़ा था.

पदार्थ

अंत में यह ऐसा लगता है कि जैसे पदार्थ "रिक्तता" (वोयड) में अटक गया हो.

क्या?

3000° से ऊपर पदार्थ, पृष्ठभूमि विकिरण पर स्वतंत्र रूप से चलता है.
पदार्थ
A
लेकिन आखिर, क्यों?
लियोन, पॉजिटिव चार्ज वाले परमाणु नाभिक (नुक्लेइ) और नेगेटिव चार्ज वाले इलेक्ट्रॉनों के बने होते हैं.
हाइड्रोजन
हीलियम
3000° से ऊपर, तापीय गतिविधि बेहद तीव्र हो जाती है और परमाणुओं के बीच टकराव के कारण, इलेक्ट्रॉन्स नाभिक की परिक्रमा करना बंद कर देते हैं.
उससे इलेक्ट्रॉन मुक्त होते हैं और उन्हें हम आयनीकृत पदार्थ या आयोनाईज़ड कहते है.
ठीक है, तो फिर क्या?
प्रकाश, फोटॉन की गति के कारण दिखता है, लेकिन वो एक विद्युत्-चुम्बकीय तरंग भी होता है जो अंतरिक्ष में दोलन करता है.
और यह दोलन हल्के प्रकाश इलेक्ट्रॉन्स, भारी नाभिकों की अपेक्षा, अधिक दृढ़ता से महसूस करते हैं.
!
9

गैस में फैलने वाला दोलन एक दाब-वेव (*), या एक सोनिक-वेव (तरंग) होती है. इसलिए प्रकाश ...एक रेडिएशन-वेव होगी जिसकी गति 300,000 किमी/ सेकंड होगी.

गैस में उसके तत्वों की गति, लगभग ध्वनि की गति के बराबर होती है. "फोटॉन-गैस" में भी यही होता है.

मुझे यह स्वीकार करना चाहिए कि यह फोटॉन-गैस मेरे सर्वश्रेष्ठ आविष्कारों में से एक है. उसमें तरंगें और कण दोनों, एक होते हैं.

फिर हम कह सकते हैं:
1) आयनीकृत गैस, "फोटॉन गैस" के साथ रगड़कर सम्बन्ध स्थापित करती है.
2) "रिक्तता" (वोयड) वास्तव में, "फोटॉन-गैस" होती है.
3) इसलिए आयनित पदार्थ, "रिक्तता" से चिपकता है.

जब ब्रह्मांड में पदार्थ का तापमान 3000° से नीचे चला जाता है, तब इलेक्ट्रॉन्स, परमाणुओं से जुड़ जाते हैं और वे विद्युत-चुम्बकीय दोलनों के प्रति बहुत कम संवेदनशील हो जाते हैं.

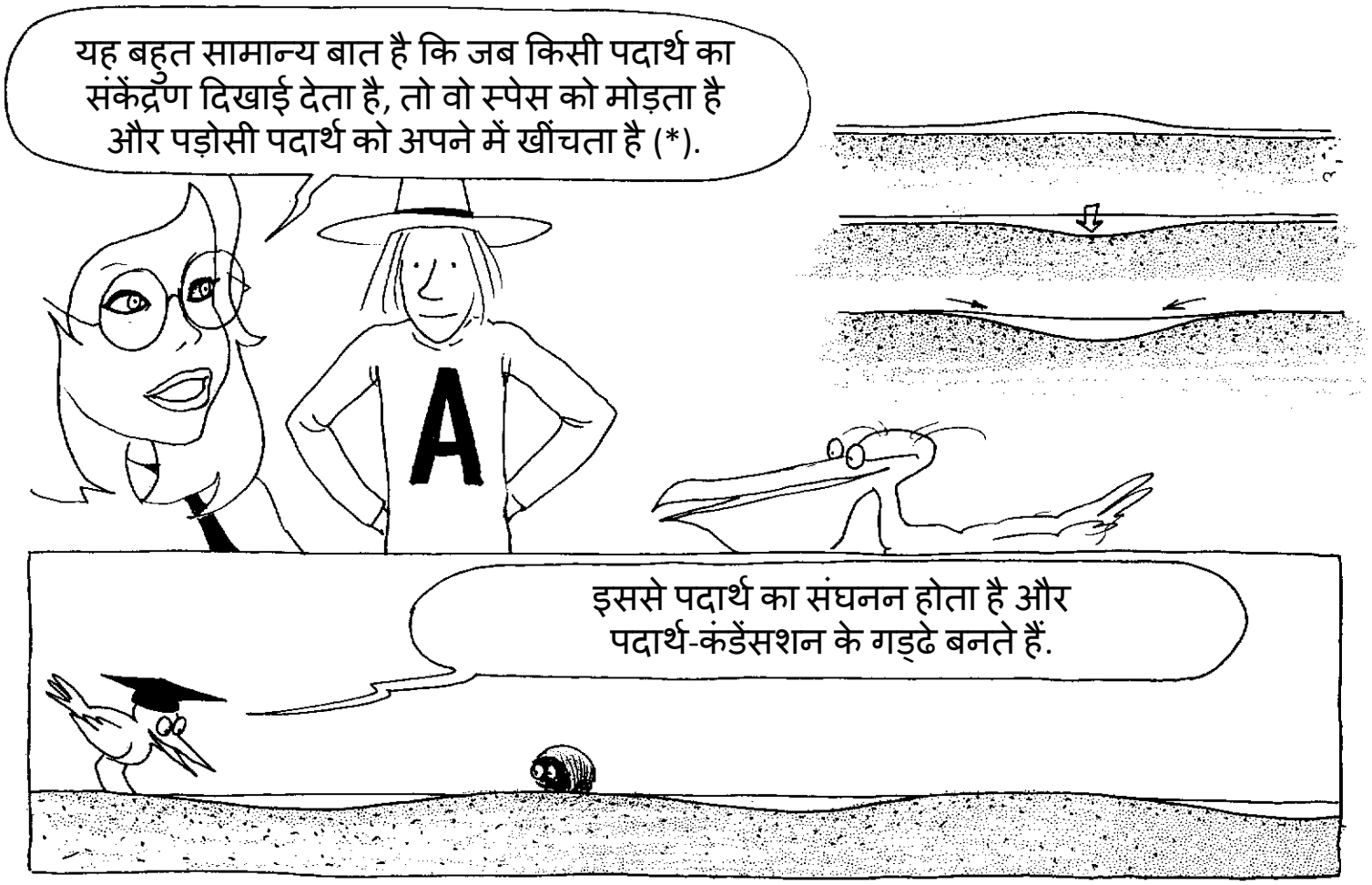
पदार्थ और बैकग्राउंड-रेडिएशन के बीच का जोड़ कमज़ोर हो जाता है और फिर परमाणु "रिक्तता" में आसानी से फिसल सकते हैं.

नाभिक उन्हें "पकड़े" रहता है.

(*) देखें एल्बम "फ्लाइट ऑफ़ फैंसी".

जोड़ को अलग करना (डी-कप्लिंग)

गुरुत्वाकर्षण की अस्थिरता

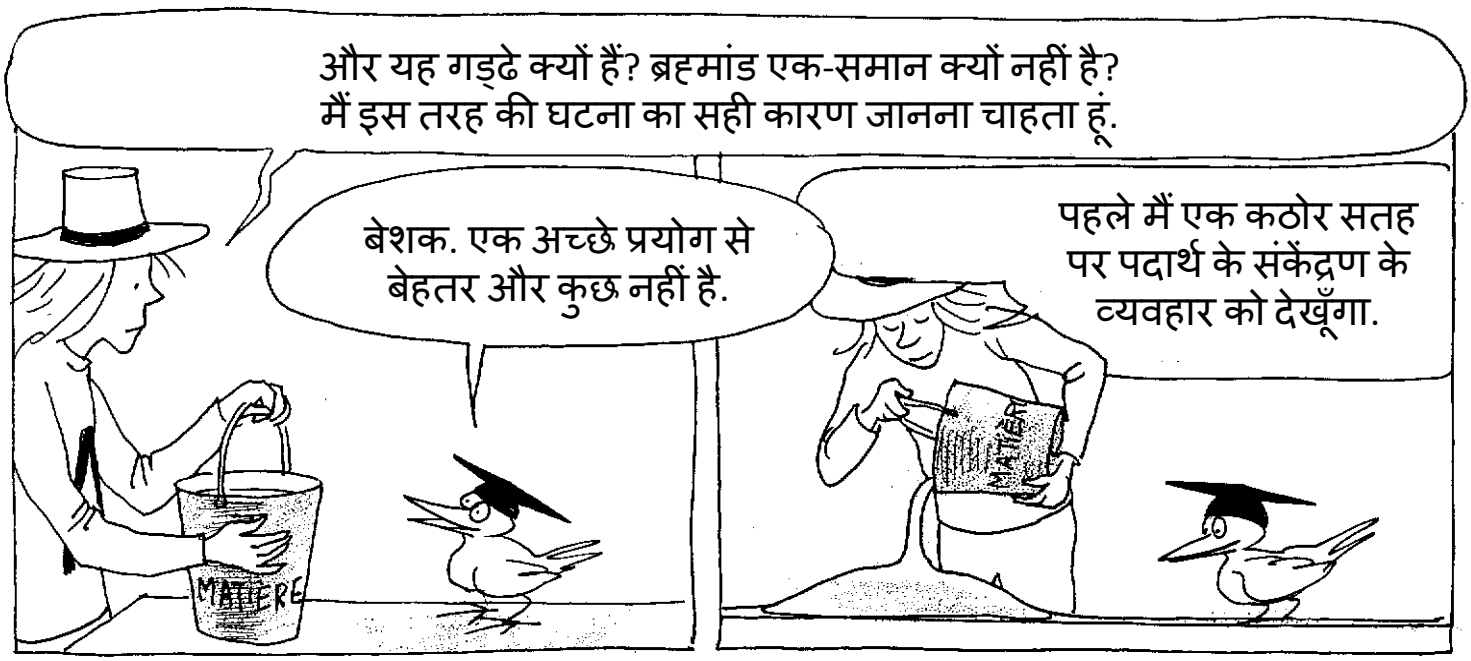


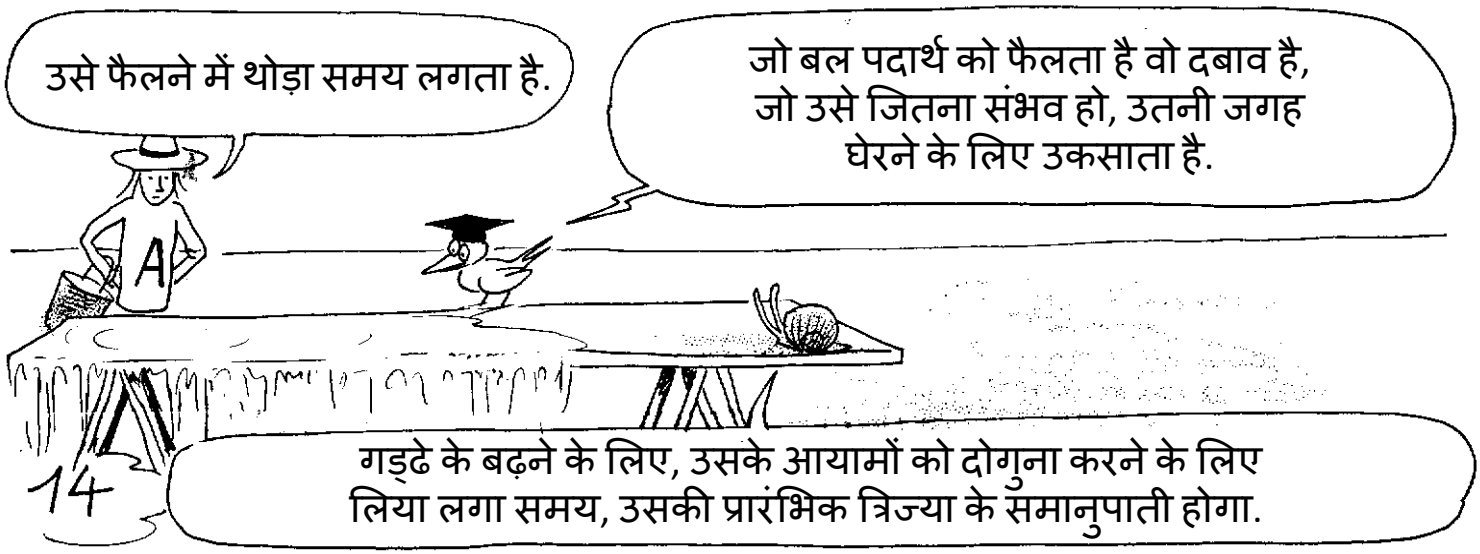
 (*) तब हम कहते हैं कि एक गुरुत्वाकर्षण का क्षेत्र बना है.

वास्तव में यह गड्ढे बहुत गहरे नहीं होते हैं.
वहां असल में कुछ हलचल नहीं होती है.
क्योंकि फोम अभी भी बहुत सघन (ठोस) है इसलिए वहां गहरे गड्ढे नहीं बनते. यहां तक कि बड़े गड्ढे भी केवल छोटे वक्र ही बनाते हैं. आपको ब्रह्मांड के ढीले होने की प्रतीक्षा करनी होगी तभी सही मात्रा में लोच मिलेगा.
रेडिएशन का दबाव अभी भी एक हजार वायुमंडल का 3/10 हिस्सा होगा.
एक हजार वायुमंडल का 3/10 हिस्सा ... और आप उसे अत्यधिक दबाव मानते हैं?
गुरुत्वाकर्षण बल इतना कमजोर होता है कि यह दबाव उसके प्रभाव का मुकाबला करने के लिए पर्याप्त होगा.
हाँ, यह सच है ... यह बल दुनिया के सभी बलों में सबसे कमजोर है.
तो फोम की सघनता (रेडिएशन-प्रेशर) से गड्ढे बनना बंद होते हैं और पदार्थ को कन्डेंस होने से रोकती है.
यह दबाव ब्रह्मांड का फैलाव सघनता कम करता है. लेकिन गुरुत्वाकर्षण बल को जीतने के लिए हमें और कितनी देर तक इंतजार करना होगा?
करीब 450-करोड़ वर्ष!

प्रतीक्षा करते समय, मैं यह जानना चाहूंगा कि सभी गड्ढे लगभग एक ही व्यास के ही क्यों हैं?
ये संघनन क्या दर्शाता है?
दस से सौ सौर-द्रव्यमान तक.

जीन्स की लम्बाई


और यह गड्ढे क्यों हैं? ब्रह्मांड एक-समान क्यों नहीं है?
मैं इस तरह की घटना का सही कारण जानना चाहता हूं.
बेशक. एक अच्छे प्रयोग से बेहतर और कुछ नहीं है.
पहले मैं एक कठोर सतह पर पदार्थ के संकेंद्रण के व्यवहार को देखूँगा.
MATIERE

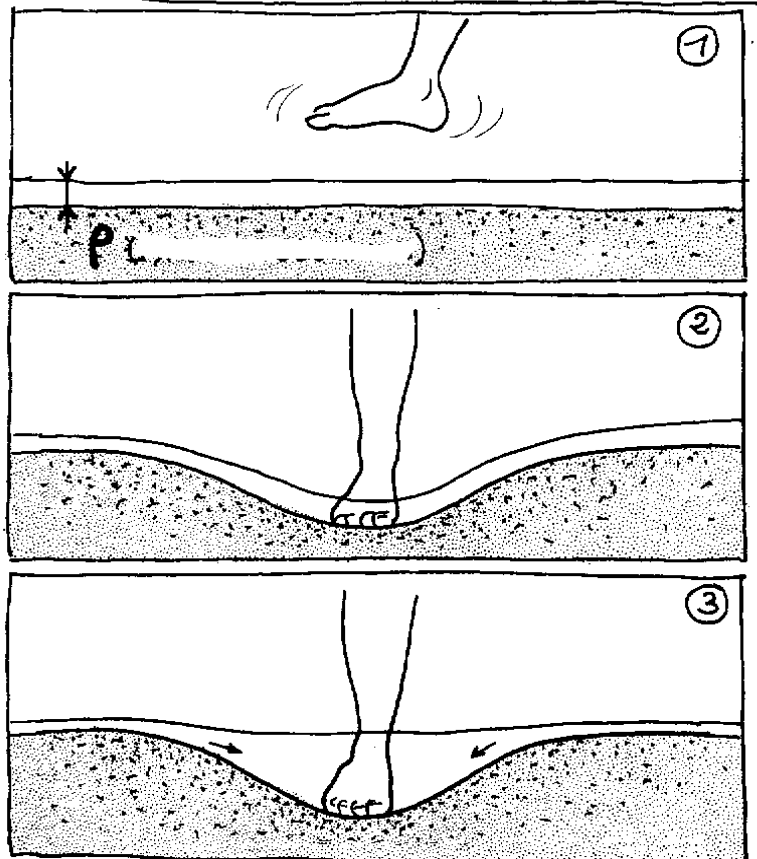

उसे फैलने में थोड़ा समय लगता है.
जो बल पदार्थ को फैलता है वो दबाव है, जो उसे जितना संभव हो, उतनी जगह घेरने के लिए उकसाता है.
A
गड्ढे के बढ़ने के लिए, उसके आयामों को दोगुना करने के लिए लिया लगा समय, उसकी प्रारंभिक त्रिज्या के समानुपाती होगा.
14

दूसरी बात, पदार्थ जितना अधिक गर्म होगा वो उतना ही जल्दी फैलेगा.

यह सामान्य है. तापमान, दबाव पर निर्भर करता है: माहौल जितना अधिक गर्म होगा, उतना ही अधिक दबाव बल और फैलाव होगा.

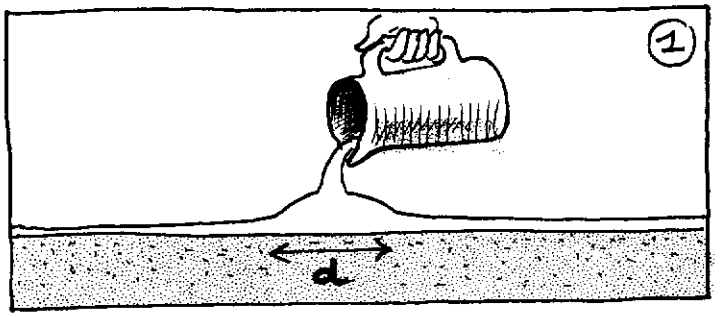
वाह!... क्या बढ़िया निर्माण स्थल है.

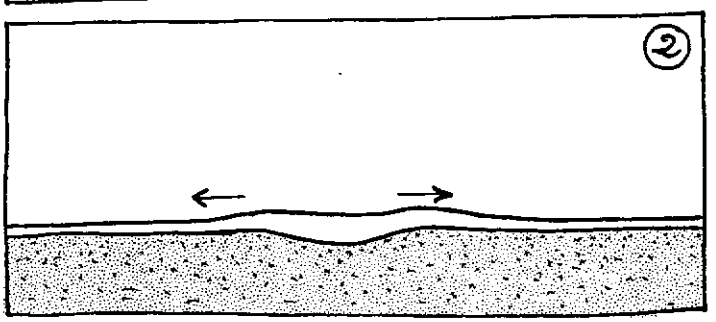
अब मुझे पता चला कि किस तरह से पदार्थ का एक गड्ढा, तितर-बितर होता है. B, चरण संख्या दो: मैं सुपर-डेंसिटी नहीं बनाता हूं, लेकिन मैं लोचदार सहारे की वक्रता को कृत्रिम रूप से बढ़ाता हूं.

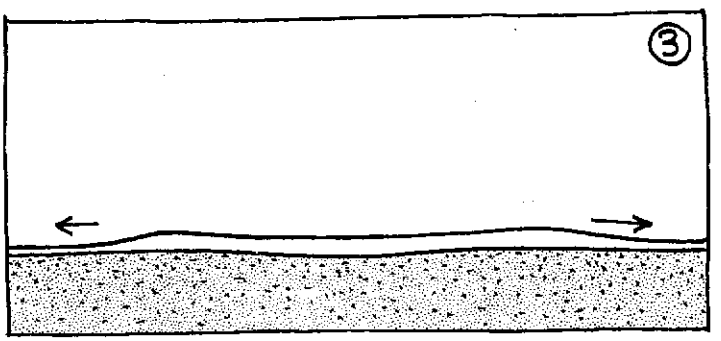


यह कृत्रिम रूप से बनाया गया गड्ढा जितने समय में भरता है उसे हम संवृद्धि-काल (ACCRETION TIME) कहते हैं, जो तरल पदार्थ की मोटाई जितना ही कम होगा.

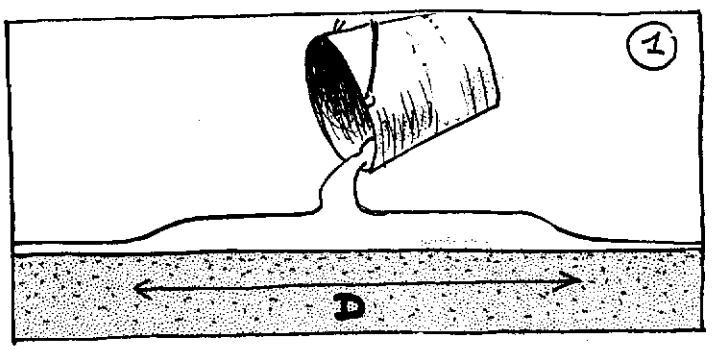
अब हमें इन दो प्रभावों को आपस में मिलाना है ...

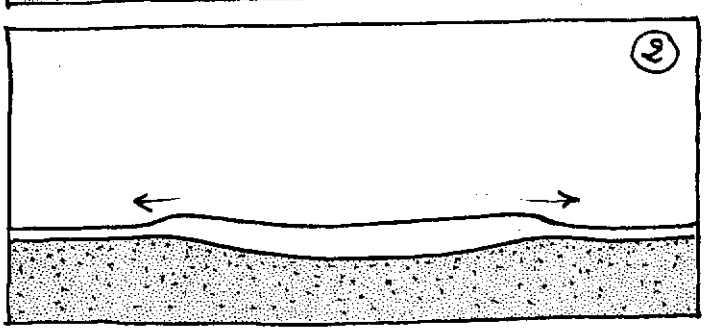


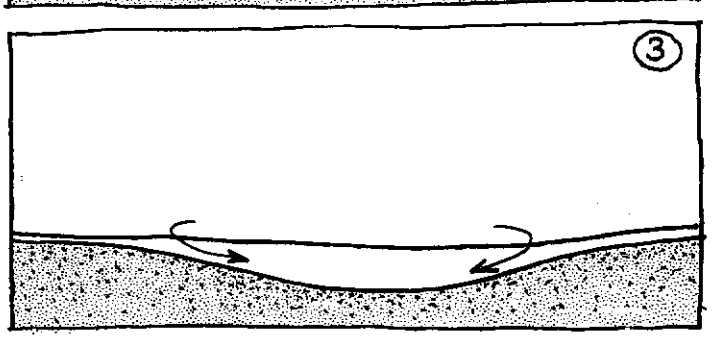




एक छोटी सी गड़बड़ी से फैलाव का समय कम होगा. उसे फैलने का समय नहीं मिलेगा और फिर गड्ढा भरने से पहले खाली हो जाएगा.







जबकि एक बड़ी गड़बड़ी के फैलाव का समय अधिक होगा. वो खाली होने की तुलना में अधिक तेज़ी से भरेगा और इससे उसकी फैलने की प्रवृत्ति होगी.

लगता है कि कोई एक ऐसी महत्वपूर्ण त्रिज्या होगी जिसके आगे ही फैलाव संभव होगा?

(*) सर जेम्स जीन्स, ब्रिटिश खगोलशास्त्री (1877-1946).

उसके बाद ज्यादा कुछ नहीं होता है. विस्तार, गांठों को केवल एक-दूसरे से अलग करता है. पहले, ब्रह्मांड हाइड्रोजन और हीलियम परमाणुओं का एक मिश्रण था; पर अब हम उसे एक इमल्शन बुला सकते हैं जिसका विस्तार हमारी दृष्टि से कहीं अधिक है.

अगर पैमाना बदला तो क्या होगा?

स्थूल-जगत (Macrocosm)

सपाट, उबाऊ ब्रह्मांड ...

A

A

उस पैमाने पर, पदार्थ एक प्रकार का ढेलेदार इमल्शन होगा.

मैं इसे एक कठोर सहारे पर गिराऊंगा और फिर देखूंगा कि उसे फैलने में कितना समय लगता है. फिर मैं उस प्रयोग को एक लचीले सहारे के साथ दोहराऊंगा.

दूसरे शब्दों में आप पहले जैसा प्रयोग ही कर रहे हैं, लेकिन एक बड़े पैमाने पर.

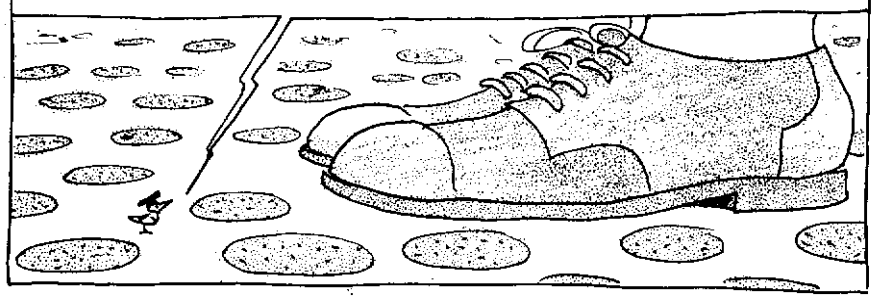
नए परिवेश का भी तापमान होगा, जिसका मान हमें इमल्शन में गांठों (*) की गतिशीलता से पता चलेगा.

दूसरे शब्दों में, बड़े पैमाने पर विखंडन की एक नई प्रवृत्ति शुरु होगी.

और इसी तरह आकाशगंगाएं बनती हैं. क्या तुम्हें वो सुंदर नहीं लगता?

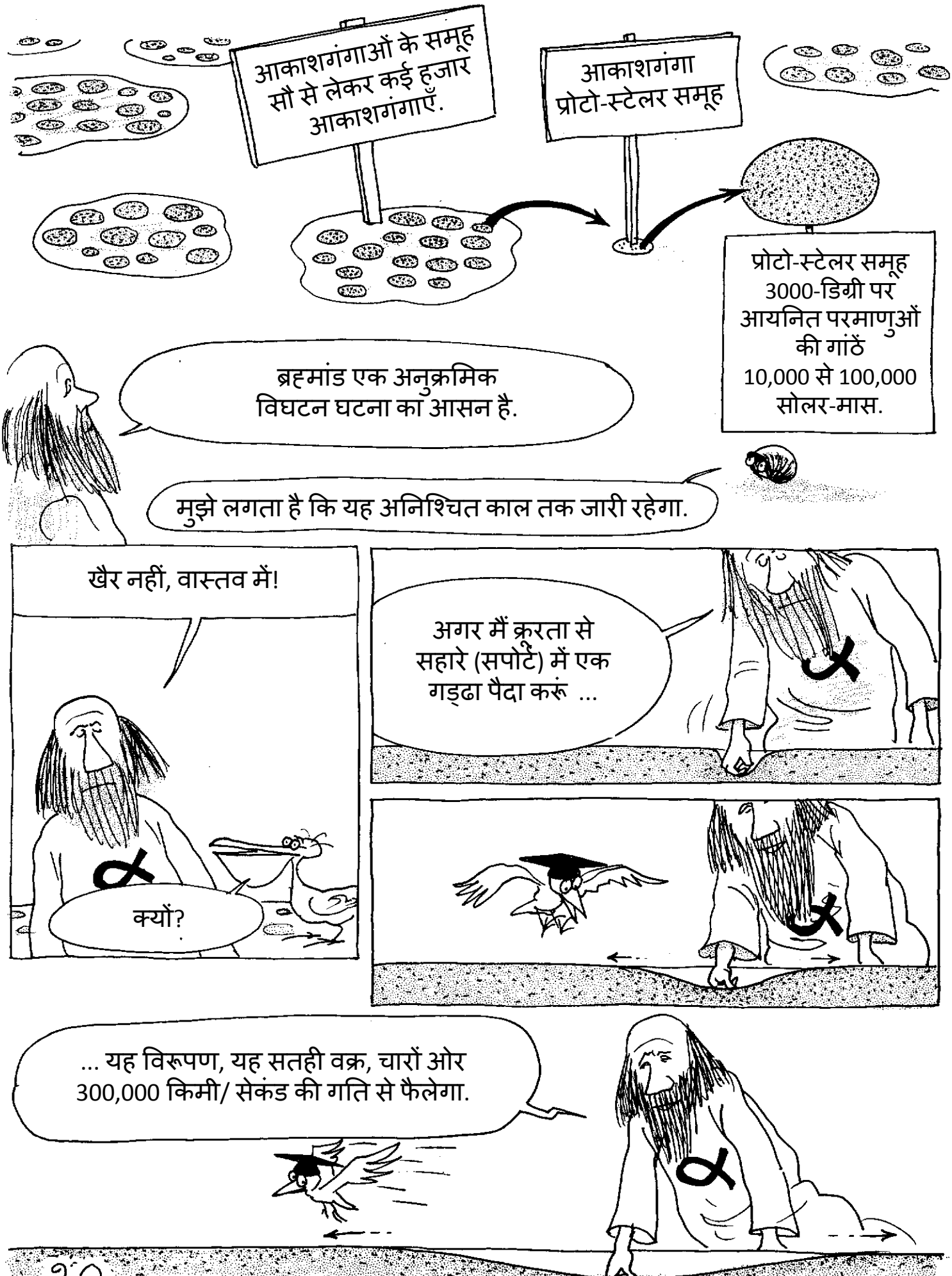
चलो पैमाने को एक बार फिर से बदलें.

सरल, यह तरल पदार्थ, जो आकाशगंगाओं का इमल्शन है, बड़े पैमाने पर एक नई विखंडन की घटना को जन्म देगा.



यह विखंडन नए आकाशगंगा समूहों का उत्पादन करेगा.

(*) तापमान एक द्रव में तत्वों की गतिविधियों की गतिज-ऊर्जा का औसत माप होता है.

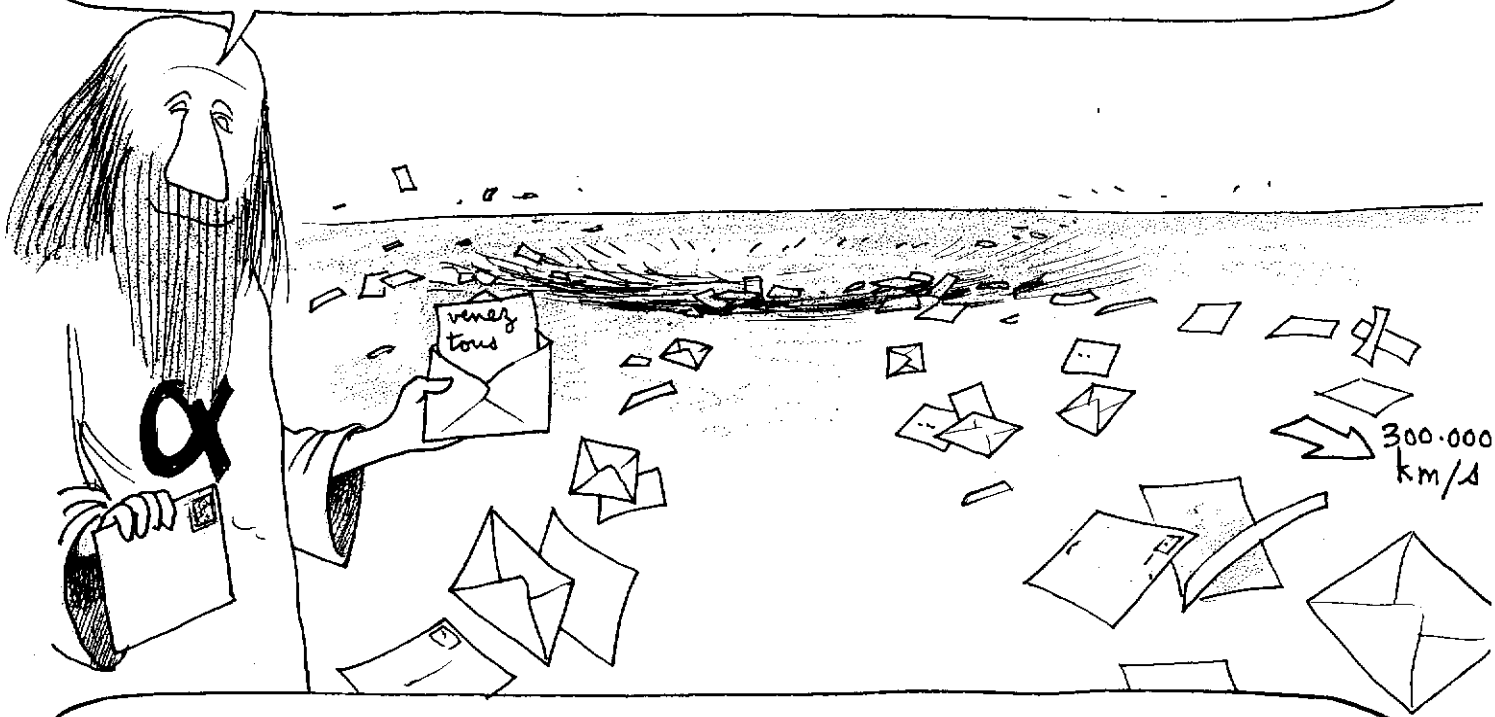

आकाशगंगाओं के समूह सौ से लेकर कई हजार आकाशगंगाएँ.
आकाशगंगा प्रोटो-स्टेलर समूह
प्रोटो-स्टेलर समूह 3000-डिग्री पर आयनित परमाणुओं की गांठें 10,000 से 100,000 सोलर-मास.
ब्रह्मांड एक अनुक्रमिक विघटन घटना का आसन है.
मुझे लगता है कि यह अनिश्चित काल तक जारी रहेगा.
खैर नहीं, वास्तव में!
क्यों?
अगर मैं क्रूरता से सहारे (सपोर्ट) में एक गड्ढा पैदा करूं ...
... यह विरूपण, यह सतही वक्र, चारों ओर 300,000 किमी/ सेकंड की गति से फैलेगा.

तो फिर क्या प्रकाश प्रसारित हो रहा है?

नहीं, वो वक्रता की लहर है,
वो एक गुरुत्व-तरंग है

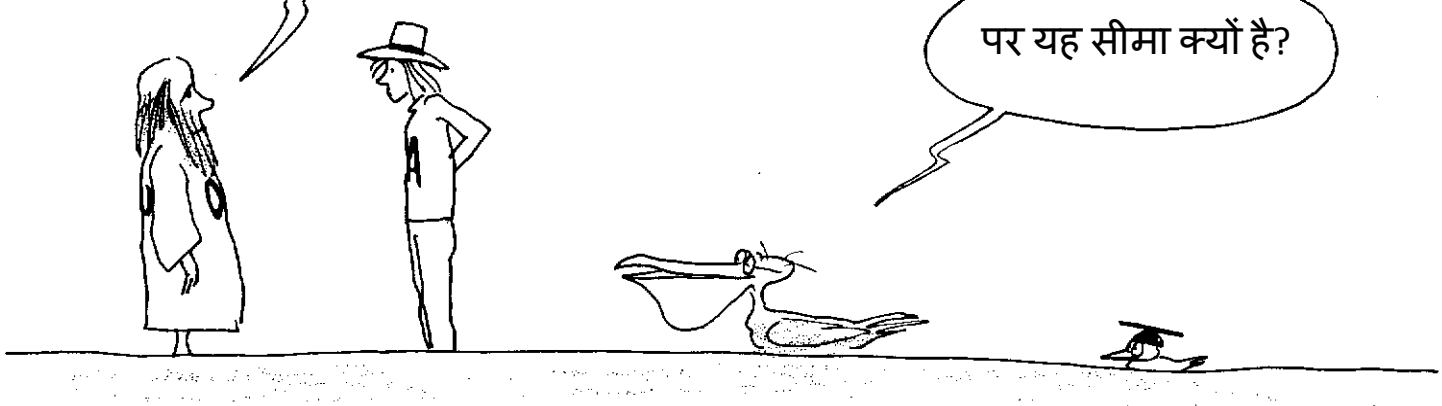
गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र भी, प्रकाश की
गति से ही प्रसारित होता है.

वक्रता के इस प्रसार के कारण, पदार्थ संघनन (कंडेंसशन) अपने आसपास
के सभी पदार्थ को इसमें शामिल होने के लिए "आमंत्रित" करता है.



यदि गुरुत्वाकर्षण अस्थिरता की घटना होती है,
व्यास D की स्पेस में, तो वो आवश्यक रूप से Ct से कम होगी,
जहां C प्रकाश की गति और t ब्रह्मांड की आयु होगी.

पर यह सीमा क्यों है?



मैंने समझ लिया है. मान लें कि आप फ्रांस में हैं और 4 दिनों में होने वाली बैठक में आप लोगों को वहां बुलाना चाहते हैं. आप संभवतः फ्रांस के क्षेत्र में रहने वाले सभी लोगों को बुला पाएंगे, लेकिन समय की कमी के कारण फ्रांस के बाहर रहने वाले लोगों को आप नहीं बुला पाएंगे.

बेशक. क्योंकि निमत्रण पहुँचाने में कुछ समय लगेगा इसलिए उस कम समय में लोगों को बैठक में बुलाना असंभव होगा.

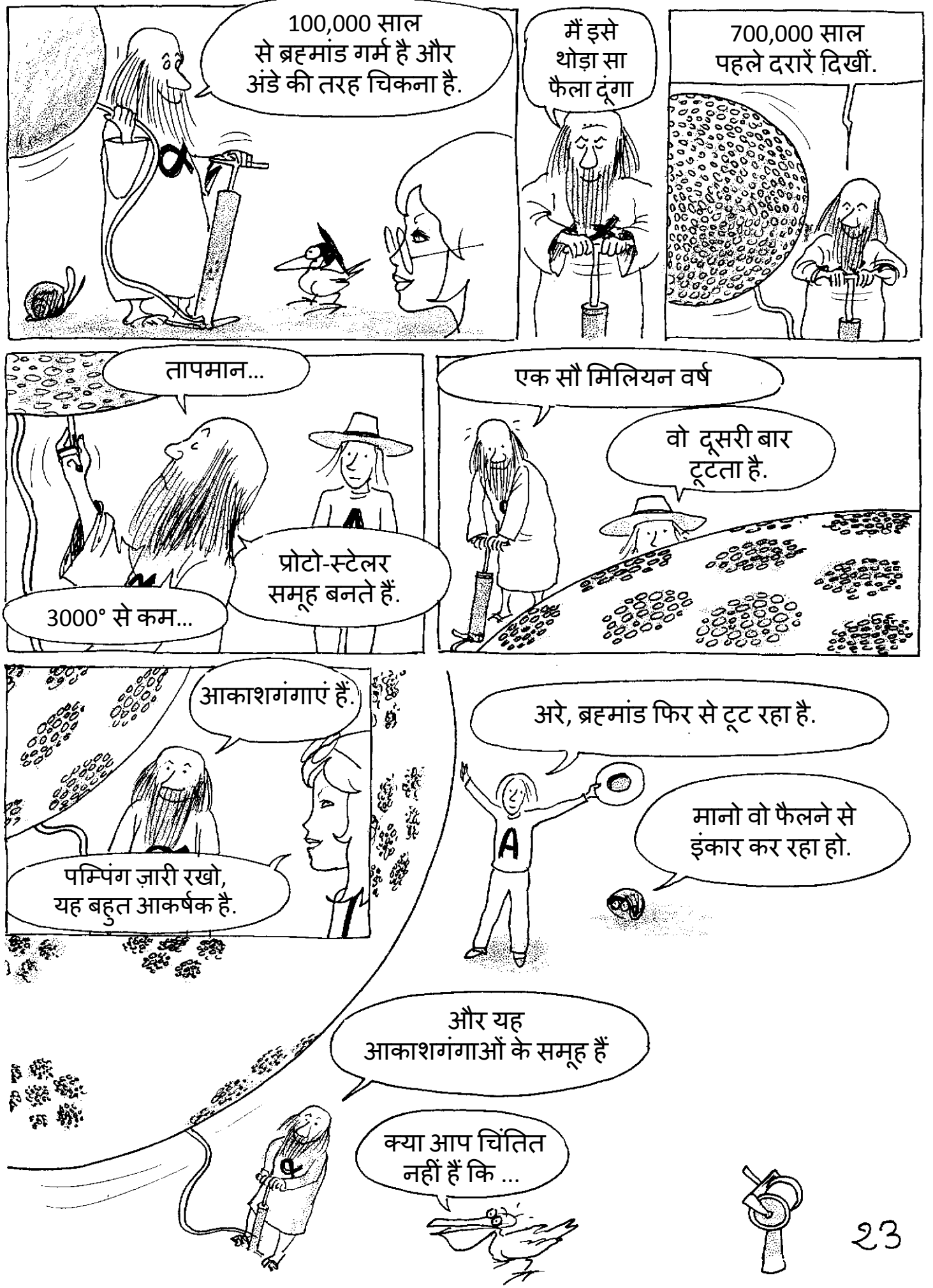
क्रोनोट्रॉन एक सौ मिलियन वर्ष दिखाता है, इसलिए सबसे विशाल संरचनाएं जो अब मौजूद हो सकती हैं उनका व्यास सौ मिलियन प्रकाश वर्ष से कम ही होना चाहिए. उससे हमें खुद को आकाशगंगा समूहों तक सीमित करना होगा.

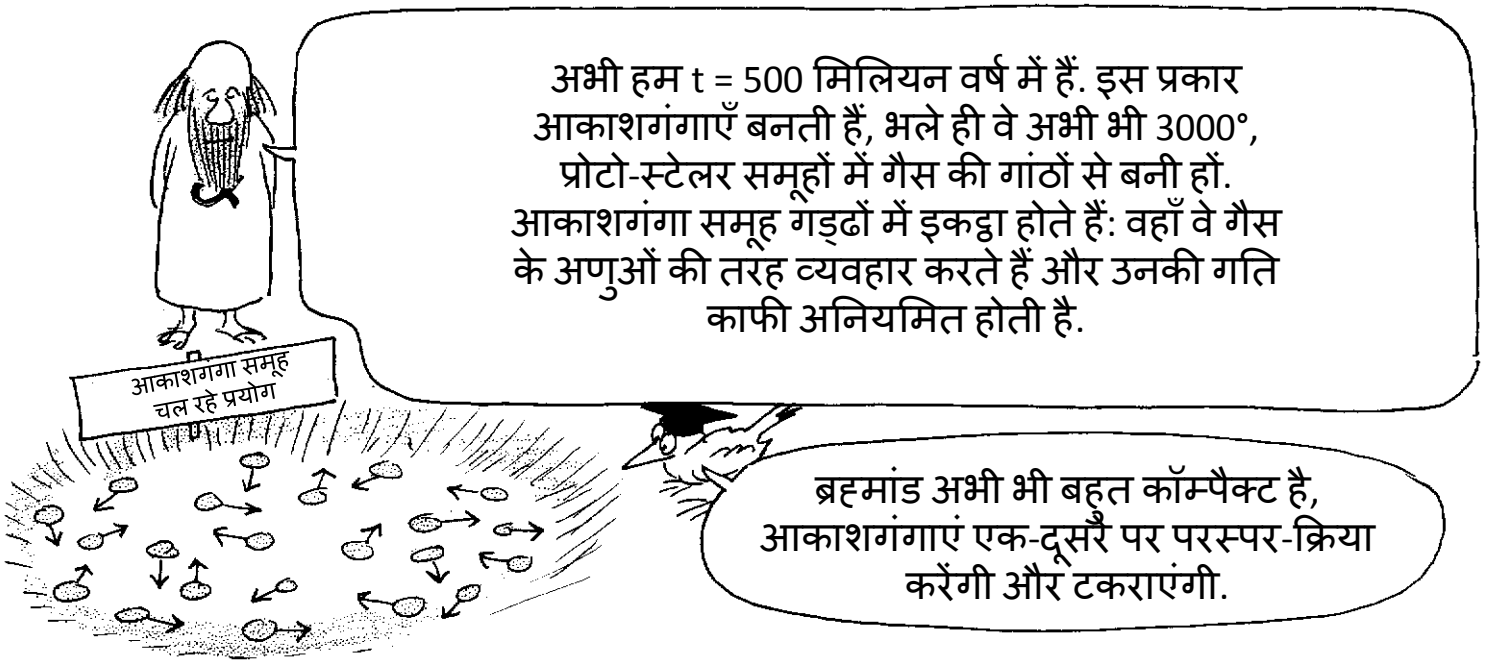
जो लोग एक दर्जन अरब वर्षों तक इंतजार करने के लिए पर्याप्त धैर्य रखते हैं, वे Super-Clusters (आकाशगंगा-समूहों के समूह) की ज़रुरत को देख पाएंगे.

लेकिन ब्रह्मांड का विस्तार हो रहा है. वो विश्वस्तर पर फ़ैल रहा है और स्थानीय स्तर पर सिकुड़ रहा है ...

तुम देखोगे...

उसे यह नहीं पता कि वो क्या चाहता है!


100,000 साल से ब्रह्मांड गर्म है और अंडे की तरह चिकना है.
मैं इसे थोड़ा सा फैला दूंगा
700,000 साल पहले दरारें दिखीं.
तापमान...
3000° से कम...
प्रोटो-स्टेलर समूह बनते हैं.
एक सौ मिलियन वर्ष
वो दूसरी बार टूटता है.
आकाशगंगाएं हैं.
पम्पिंग ज़ारी रखो, यह बहुत आकर्षक है.
अरे, ब्रह्मांड फिर से टूट रहा है.
मानो वो फैलने से इंकार कर रहा हो.
और यह आकाशगंगाओं के समूह हैं
क्या आप चिंतित नहीं हैं कि ...


अभी हम t = 500 मिलियन वर्ष में हैं. इस प्रकार आकाशगंगाएँ बनती हैं, भले ही वे अभी भी 3000°, प्रोटो-स्टेलर समूहों में गैस की गांठों से बनी हों. आकाशगंगा समूह गड्ढों में इकट्ठा होते हैं: वहाँ वे गैस के अणुओं की तरह व्यवहार करते हैं और उनकी गति काफी अनियमित होती है.
आकाशगंगा समूह चल रहे प्रयोग
ब्रह्मांड अभी भी बहुत कॉम्पैक्ट है, आकाशगंगाएं एक-दूसरे पर परस्पर-क्रिया करेंगी और टकराएंगी.

टकराव के प्रभाव

देखें, इन दोनों आकाशगंगाओं को, बल्कि बहुत प्राचीन आकाशगंगाओं को. वे दोनों एक-दूसरे से रगड़ने जा रही हैं.
उनके बीच एक तरह का पुल बनेगा.
और फिर पुल टूटेगा.
ये मुठभेड़ आकाशगंगाओं को घूमने के लिए प्रेरित करेगी.

यही बात गैस में भी होती है. असीम रूप से महान और असीम रूप से छोटे पैमाने पर समान कानून लागू होते हैं. मुठभेड़, आकाशगंगाओं के परमाणुओं को घूमने के लिए मज़बूर करती है. इस तरह आकाशगंगाओं की ऊर्जा, ट्रांसलेशन ऊर्जा ($1/2mv^2$) और घूर्ण-ऊर्जा एक-बराबर वितरित होगी. सभी तरल पदार्थ एक ऊर्जा संतुलन, या थर्मोडीनमिक संतुलन की ओर स्वाभाविक रूप से उन्मुख होंगे. (*)

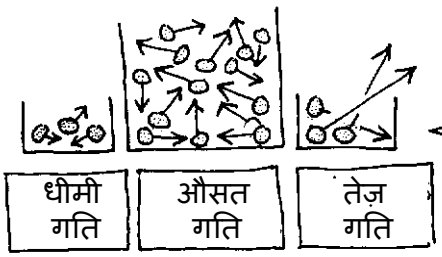
दूसरे शब्दों में, आकाशगंगाओं के बीच मुठभेड़ उनमें घूमने की प्रवृत्ति पैदा करती है.

पर यह केवल शुरुआत में ही होता है. युवा आकाशगंगा लगातार टकराती रहती हैं, लेकिन ब्रह्मांड का फैलाव जल्द ही उन्हें एक-दूसरे से दूर कर देगा और जल्द ही ये टकराव अत्यंत दुर्लभ हो जाएंगे.

दूसरे शब्दों में, हम आज जिन आकाशगंगाओं का घूमना देखते हैं, वो केवल उस काल की स्मारिका है जब एक सघन ब्रह्मांड ने एक मुठभेड़ में, समूह का गठन किया होगा.

(*) थर्मोडीनमिक्स का दूसरा सिद्धांत.

तत्वों में टकराव की गति, उनकी औसत गति जैसी ही होती है. लेकिन, समय-समय पर, आकस्मिक टक्कर बेहद तेज तत्व और बेहद धीमे तत्वों का निर्माण करता है.



बढ़िया!

इस प्रकार, जब तत्वों ने एक सुपर-रैपिड गति प्राप्त कर ली होती है, तब वो गड्ढों से पलायन करते हैं और समूह को छोड़ते हैं. ऐसा तब होगा जब उनकी गति समूह की मुक्ति-गति से अधिक होगी.

लगातार टकराव के कारण ही इस प्रकार के सुपर-तेज़ गति वाले तत्व लगातार तैयार होंगे. पर ऐसे सिस्टम में अपने तत्वों को जल्दी खोने की स्वाभाविक प्रवृत्ति होगी. (*)

फिर अधिकांश तत्व गड्ढे में सिर्फ आगे-पीछे चलते रहेंगे.

(*) वाष्पीकरण की गति आकाशगंगा समूह के द्रव्यमान के समानुपाती होगी.

इसके विपरीत, ये आकस्किम टकराव बेहद धीमे तत्व भी बनाएंगे, जिनमें मुठभेड़ ऑटो-गुरुत्व सिस्टम के केंद्र की ओर "गिरने" की प्रवृत्ति होगी और वे उत्तेजित होंगे. मुठभेड़ समूहों का केंद्र (जहां तत्वों के बीच टकराव होता है) अब उन तत्वों से समृद्ध होगा जो बहुत विशालकाय होंगे.

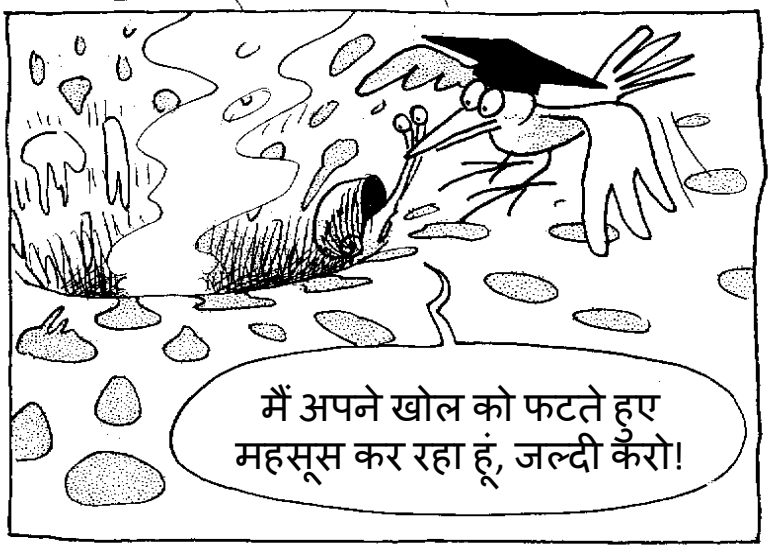
उदाहरण के लिए इस आकाशगंगा समूह के केंद्र में क्या होगा? धीमी गति की आकाशगंगाएं आपस में चिपककर एक मांसभक्षी आकाशगंगा बनाएंगी!

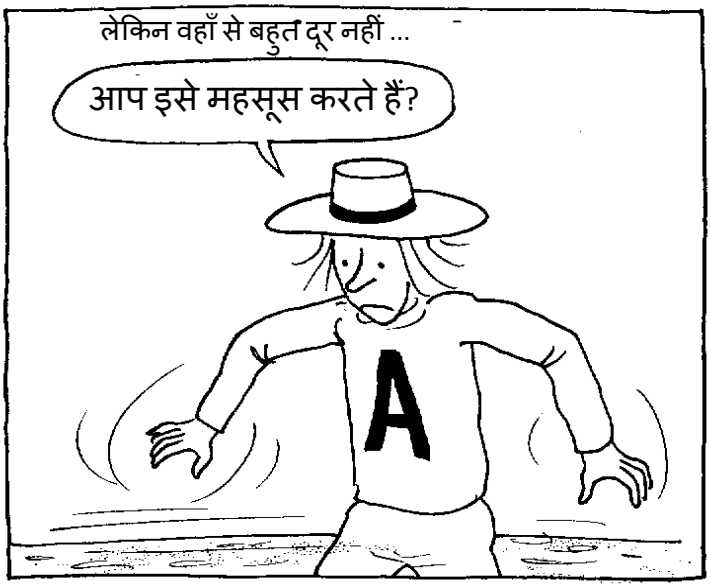
उनके लिए समर्थन लगातार बढ़ रहा है ...

अरे, ऐसा लगता है कि समर्थन ख़त्म हो रहा है! ...

ब्लैक-होल्स

मैक्स, मदद करो! वो ढह रही है!
भगवान! टायरसिअस ज़रा रुको!
KRAÂÂK


मैं अपने खोल को फटते हुए महसूस कर रहा हूं, जल्दी करो!


लेकिन वहाँ से बहुत दूर नहीं ...
आप इसे महसूस करते हैं?
A

वो क्या है? भूकंप?
वक्रता-तरंगों से सहारे में गहरी हलचल मची है.
कहीं न कहीं कुछ तो ढहा होगा ...
A
वे वक्रता तरंगें हैं, दूसरे शब्दों में हम उन्हें ग्रेविटेशनल-वेव्स यानि गुरुत्वाकर्षण-तरंगें बुला सकते हैं.

वो अब शांत हो रहा है.

मैक्स और टायरसिअस अब वापस आ रहे हैं.

लगता है कि हमारे दोस्त अभी-अभी ब्लैक-होल से बचने में कामयाब रहे हैं.

दुर्भाग्य से ग्रह-ब्रह्मांड का सहारा उतना ठोस नहीं है जितना वो हो सकता था. अगर हम उसे ओवरलोड करेंगे तो वो टूट जायेगा...

क्या रसातल है! हमें पेंदा दिखाई नहीं दे रहा है ...

सामान्य है, उसमें से फोटॉन भी नहीं निकल सकते हैं ...

ढहने के कारण ही पहले गुरुत्वाकर्षण-तरंगें पैदा हुईं थीं...

मैं कभी भी बाहर नहीं निकल पाऊंगा, क्योंकि मैं अपने सभी ऊर्जा का उपयोग कर रहा हूँ.

अजीब बात है!

उनके पास मत जाओ!

इसलिए, निष्कर्ष में हम कह सकते हैं कि यह ब्रह्मांड न केवल ढहना चाहता है बल्कि जहाँ तक उसकी अभेद्यता का सवाल है वो एकदम शून्य है!

महान आतिशबाजी का नज़ारा

क्रोनोट्रॉन से हमें पता चलता है कि अरबों-खरबों साल बीत चुके हैं. ब्रह्मांड खंडित है. मुठभेड़ और टकराव के कारण आकाशगंगाओं ने घूमना शुरू किया है.

फैलने के कारण यह सभी वस्तुएं एक-दूसरे से दूर जा रही हैं. लेकिन वे खुद इस सच्चाई से बिलकुल अनजान हैं.

इन "प्राचीन-आकाशगंगाओं" में मूल रूप से आयनित परमाणु हैं. इन "प्राचीन आकाशगंगा समूहों" का तापमान 3000° के करीब है, और वो बैकग्राउंड-रेडिएशन के कारण खुद पर नहीं ढह सकते हैं.

अगर उस समय किसी ने ब्रह्मांड को देखा होता तो उसे सिर्फ बिखरा हुआ उत्सर्जित प्रकाश ही दिखाई देता.

अब सहारा और अधिक लचीला हो गया है. ब्रह्मांड के विस्तार ने विकिरण के दाब को काफी कम कर दिया है.

पदार्थ के कंडेंसशन की प्रक्रिया फिर एक दिन कैसे दुबारा शुरू होगी? यदि गांठें घनीभूत (कंडेन्स) होंगी तो उनका तापमान स्वतः ही 3000° से अधिक बढ़ जाएगा, इसलिए पृष्ठभूमि से चिपकने का काम कभी समाप्त नहीं होगा, और यह पृष्ठभूमि लगातार संघनन प्रक्रिया में खींची जाएगी, क्यों?

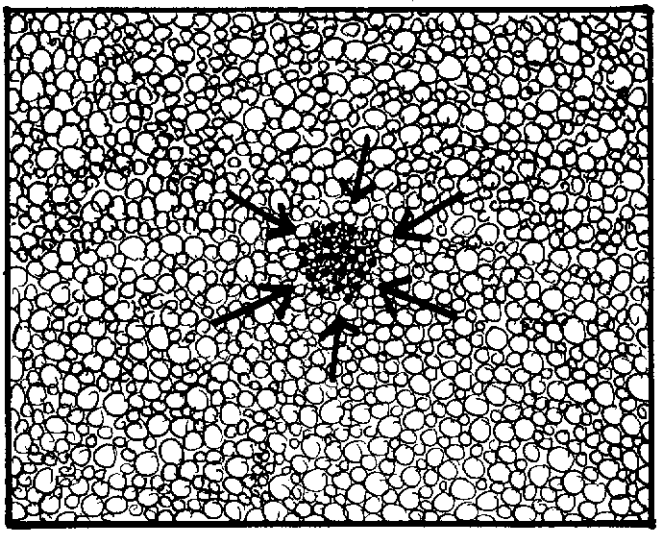
प्राचीन आकाशगंगा समूहों
(Proto-Stellar Cluster)

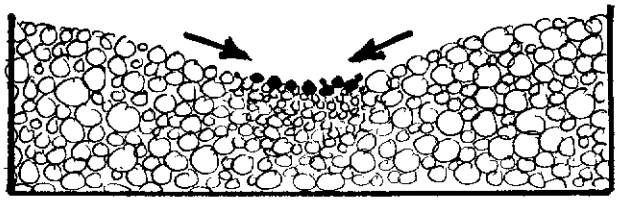
लियोन, लेकिन अब प्रोटो-क्लस्टर में गुरुत्वाकर्षण की शक्ति, कम ऊर्जा वाले फोटॉन से बनी "रिक्तता" को कंप्रेस करने में सक्षम होगी.

गांठों के आसपास का क्षेत्र, जहाँ प्राचीन आकाशगंगा समूहों की तुलना पदार्थ और "रिक्तता" के मिश्रण से की जा सकती है, यानि मूल फोटॉन का तापमान 3000° होगा.

और जब यह कंडेन्स होगा?

पदार्थ, ब्रह्मांड की बैकग्राउंड-रेडिएशन पर फिसलने वाला नहीं है, लेकिन वास्तव में वो उसके साथ इस तरह से खिंचेगा.





रुको, यह ठीक उसी समय होगा जब विकिरण का दबाव एक निश्चित महत्वपूर्ण मूल्य से नीचे चला जाएगा. और जब कभी ऐसा होगा तो वो ब्रह्मांड के चारों कोनों में एक साथ होगा.

A

वो एक फ़िएट लक्स (Fiat Lux) (*) होगा. अच्छा, यह धूप का चश्मा लो, अब हमें ज़्यादा इंतज़ार नहीं करना होगा ...

मैं एक गैजेट (उपकरण) से काफी प्रसन्न हूं जिससे आप पूरे ब्रह्मांड की सभी घटनाओं को एक ही पल में शुरू कर सकते हैं.

बहुत चालाक. देखो, वो शुरू हो रहा है.

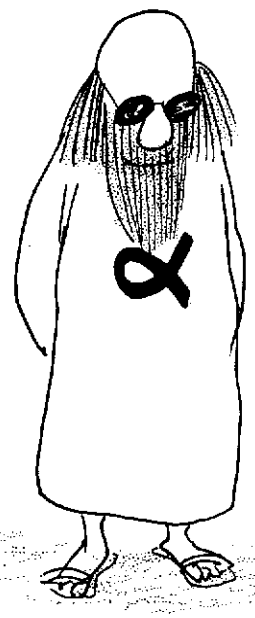
(*) लैटिन शब्द का अर्थ है "प्रकाश का निर्माण हो".

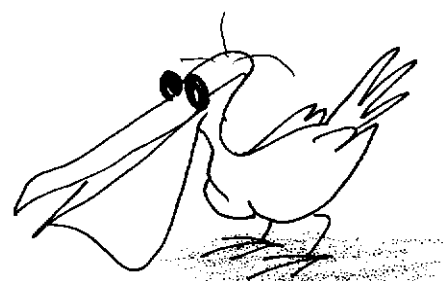
प्राचीन-समूह अनुबंध. उनका तापमान बढ़ता है. परमाणु बहुत सारी पराबैंगनी ऊर्जा उत्सर्जित करते हैं जो निकल जाती हैं.

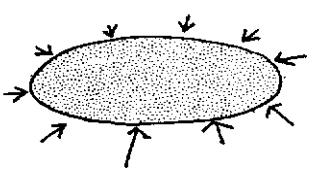
देखो, अब प्राचीन आकाशगंगा समूहों विखंडित हो रहे हैं.

क्यों!?

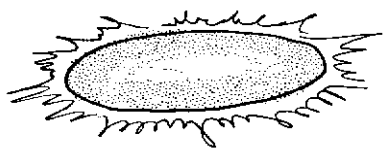
गुरुत्वाकर्षण के प्रभाव के तहत, पदार्थ की प्राकृतिक प्रवृत्ति "कोशिकाओं" में विखंडित होने की होती है, जिनकी त्रिज्या "जीन्स-त्रिज्या" के बराबर होती है. तापमान जितना अधिक होगा, त्रिज्या उतनी ही अधिक होगी. यदि तापमान अचानक गिरेगा तो "जीन्स-त्रिज्या" कम होते-होते वस्तु की त्रिज्या से कम हो जाएगी. इसलिए तत्काल विखंडन होगा.







गांठ सिकुड़ती है और गर्म होती है.



पराबैंगनी किरणों का उत्सर्जन करती है.

वो इसे ठंडा करके उसके टुकड़े-टुकड़े करता है.

हम एक श्रेणीबद्ध विघटन की घटना देख रहे हैं
लेकिन वो दूसरी दिशा में है.
और वो कहां रुकेगा?

फ्यूजन

इसे समझने के लिए हम एक सरल प्रयोग करेंगे. इस सिलेंडर (बेलनाकार बर्तन) में मैं पदार्थ को दबाने (कंप्रेस) करने जा रहा हूं. हम देखेंगे क्या होता है ...
हम देख रहे हैं.
क्या हुआ?
फ्यूजन! मेरे मित्र, यह फ्यूजन है. यदि आप हाइड्रोजन को कंप्रेस करते हैं, तो उसके नाभिक फ्यूज हो जाएंगे और उनसे ऊर्जा बाहर निकलेगी. अगर आपने मुझसे पूछा होता ...
देखो, वो बड़ी बेहूदगी से थूक रहा है.
तारे, चमक रहे हैं.
क्या यह सब लंबे समय तक चलेगा?

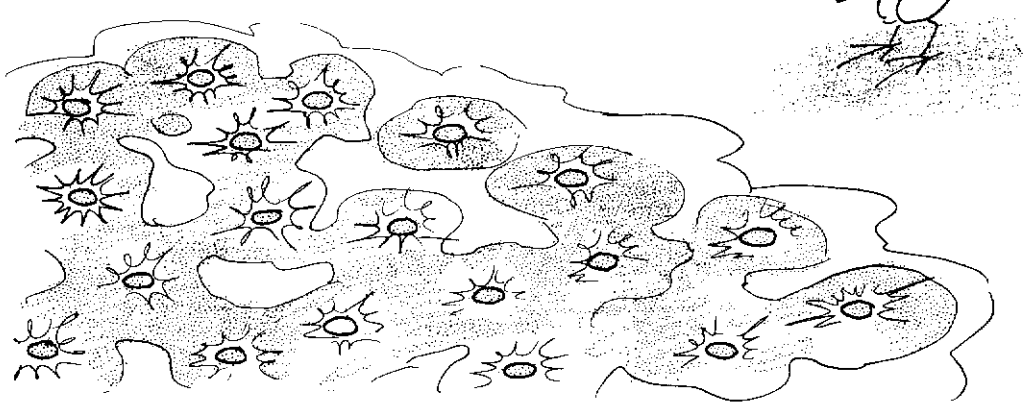
इस दर से जल्द ही युवा तारों में हाइड्रोजन ख़त्म हो जाएगी, और जल्द ही वे शांत हो जाएंगे.

इस बात की मुझे खुशी है!

तो फिर क्या सारा पदार्थ उन जैसे सितारों में बदल जाएगा?

पूरा नहीं. जब किसी तारे का जन्म होता है तो वो बिना किसी रोकटोक के प्रकाश और ऊर्जा विकिरित करता है. ऐसा करने में वो अपने आसपास के पदार्थ को गर्म करता है (और उसे स्थिर भी करता है) या अपने चारों ओर इकट्ठे हुए पदार्थ को हटाता है.

दूसरे शब्दों में, आकाशगंगा सितारों का मिश्रण है जो बड़ी मात्रा में बची हुए गैस का उत्सर्जन करता है.



सितारे ऊर्जा बढ़ाते हैं और गैस को गर्म करते हैं,
जिससे दबाव बढ़ता है ...

आकाशगंगा

और दबाव से गैसीय प्रभामंडल फैलता है.

गैस

GAZ

सितारों की आकाशगंगा

बची हुई गैस

यह "आकाशगंगा-विषयक वातावरण"
काफी हद तक "सितारों की आकाशगंगा"
की किनार के भी आगे चला जाता है.

लगता है जैसे इस बहुत विशाल आकाशगंगा (एक हजार बिलियन सितारों वाली) की अपनी गैस पूरी तरह से खो गई हो. क्यों?

यह सच है!
पर बची हुई गैस कहाँ गई?

A

शायद गैस थी ही नहीं ...

अब वो शांत हो गया है. लेकिन जब इस आकाशगंगा के हजारों-अरबों तारे अचानक चमक उठे तो वो वास्तव में एक भट्टी थी.

इस तरह तापीय टकराव की गति (*) कई सौ किलोमीटर प्रति सेकंड हुई, जो मुक्त होने की गति से अधिक थी. फिर बची हुई गैस के सभी परमाणु इस विशाल आकाशगंगा को छोड़कर चले गए.

निश्चित रूप यह गैस आकाशगंगा से दबाव के कारण निकली होगी.

मुझे लगता है कि एक दिन गैस फिर वापस आएगी?

इस केस में अवशिष्ट गैस के कणों ने बहुत अधिक गति प्राप्त कर ली थी और वे बहुत दूर चले गए थे. अब वे कभी वापस नहीं आएंगे. साथ-ही - साथ, गैस अत्यंत दुर्लभ हो गई थी.

दूसरे शब्दों में, परमाणु फिर कभी नहीं मिलेंगे और हमेशा के लिए अपनी गति को संरक्षित रखेंगे.

(*) देखें एल्बम "फ्लाइट ऑफ़ फैंसी".

समूह बनाने वाली आकाशगंगाएं इस फैलाव वाले वातावरण में रहेंगी. वहां का तापमान लाखों डिग्री का होगा जो अत्यंत दुर्लभ आकाशगंगाओं द्वारा उत्सर्जित होगा.

हल्की आकाशगंगाओं की भट्टी कम हिंसक होती है. वो अपनी गैस को बरकरार रखती हैं.

वे एक गड्ढे के समूह में विकसित होते हैं जैसे गर्म तवे पर अंडों की तरह.

हल्की आकाशगंगाओं में कुछ "सफेद" और कुछ "जर्दी" होती है, जबकि भारी आकाशगंगाएं जिन्हें "इलिप्टिक" कहा जाता है, में केवल एक विशाल "जर्दी" ही होती है

हल्की आकाशगंगाओं की बची गैस के कारण उनके परस्पर-संपर्क की संभावना बढ़ जाती है. गैस प्रभामंडल के घूमने की गति तेज़ हो जाती है.

अब सितारे वास्तव में शांत हो गए हैं.
जन्म के समय जो जलती हुई भट्टी जैसे थे,
वे अब साधारण अंगारे बन गए हैं.

अगर वे उसी दर से आगे बढ़ते रहते तो
वे और लंबे समय तक नहीं चल पाते.

प्रकाश आकाशगंगाओं की अवशिष्ट
गैसें, विकिरण उत्सर्जित करती हैं.

यह रेडिएशन कहां से आता है?

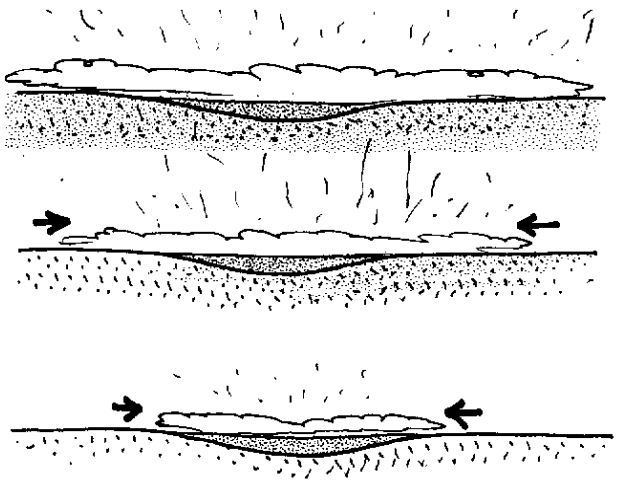
परमाणुओं से,
ज़रा देखें.

दो परमाणु टकराते हैं ...

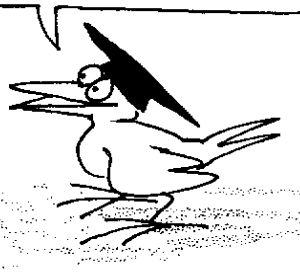
... जिससे विकिरण उत्सर्जित होती है.
इस प्रक्रिया के दौरान, परमाणुओं की
ऊर्जा का एक हिस्सा उज्ज्वल ऊर्जा में
परिवर्तित हो जाता है.

परमाणुओं की तापीय-गति कम
हो जाती है. उससे पूरा गैसीय
द्रव्यमान ठंडा हो जाता है.

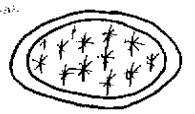
गैस का विकिरण से ठंडा होना



दबाव के कमजोर पड़ने के साथ,
बची हुई आकाशगंगा गैस चुपचाप
"आकाशगंगा-बेसिन" में अपनी
जगह पर वापस आ जाएगी.



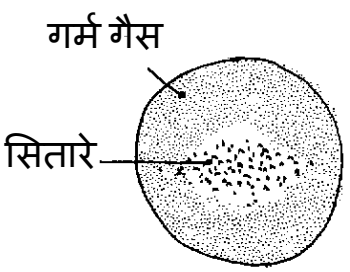
"सफेद" भाग "जर्दी" के साथ वापस आ जाएगा.

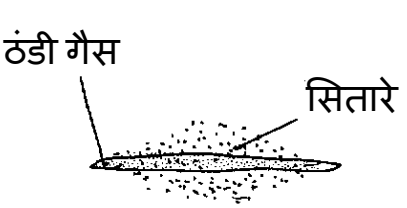


यहां जो मॉडल प्रस्तुत किया गया है वो एक 2-आयामी विवरण है (जिसमें तीसरा आयाम वक्रता, गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र आदि का प्रतिनिधित्व करता है). आकाशगंगाएं तीन-आयामी वस्तुएं हैं. आकाशगंगाएँ, जो घूमती नहीं हैं, या बहुत कम घूमती हैं, उनका आकार गेंद जैसा गोल होगा. लेकिन जो आकाशगंगाएं बहुत तेज़ी से घूमती हैं वे एक पैनकेक (चीले) की तरह चपटी होंगी. हमारी आकाशगंगा, मिल्की-वे, 200-मिलियन वर्षों में खुद पर, एक बार पलटती है.

जब अवशिष्ट गैस किसी आकाशगंगा पर वापस गिरती है, तो अपकेंद्री बल, रेडियल दिशा में उसके संकुचन में बाधा उत्पन्न करता है. हालांकि, रोटेशन का अक्ष संकुचन का विरोध नहीं करेगा. आकाशगंगाओं के बीच की गैस का आकर एक चपटी चकती की आकृति जैसा होगा.

- प्रबंधन





यदि मैंने इसे सही ढंग से समझा है, तो ब्रह्मांड में अनिवार्य रूप से दो प्रकार की आकाशगंगाएँ होती हैं:

भारी आकाशगंगाएँ, अंडे के आकार की और लगभग बिना किसी गैस के.

हल्की आकाशगंगाएँ, दस से सौ बिलियन सितारों के साथ, जो खुद को दो गैसों के मिश्रण के रूप में प्रस्तुत करती हैं: "स्टार-गैस" और "इंटरस्टेलर-गैस".

वास्तव में, आकाशगंगाओं के इस सूप में इतने सारे तारे हैं कि उसकी तुलना "स्टार-गैस" के परमाणुओं से की जा सकती है.

पेंचदार (स्पाइरल) ढांचा

देखो, कुछ बहुत ही विलक्षण हो रहा है: "इंटरस्टेलर-गैस" और "स्टार-गैस" एक ही गति से नहीं घूम रही हैं, इसलिए इंटरस्टेलर वातावरण कुछ अलग बन जाता है.

अवशिष्ट गैस अधिक तेजी से घूमती है.

वो स्पाइरल आकार के धागों में वितरित हो जाती हैं.

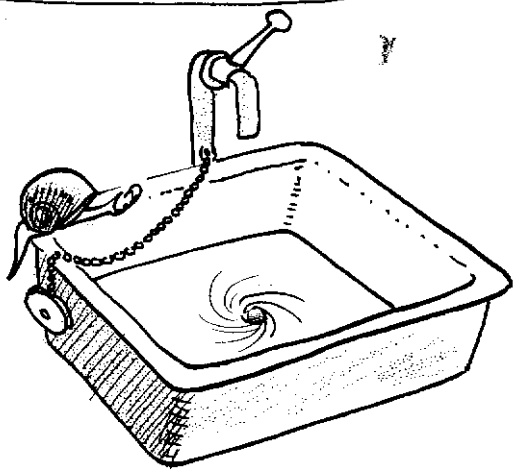
हेलो, यह व्यक्ति कौन है?
मैं एक... खगोलशास्त्री हूं.
और ये सभी तंतु, वे किस लिए हैं?
आकाशगंगाओं में होने वाली सभी घटनाओं को बेहतर ढंग से समझने के लिए.
क्योंकि आप यहाँ हैं, तो क्या आप हमें आकाशगंगाओं के पेंचदार (स्पाइरल) ढाँचे का कारण समझा सकते हैं?
अरे, एक विशेषज्ञ!
पेंचदार (स्पाइरल) ढाँचा!?
ज़रूर
फ्लूप!
!
वो गायब हो गया!...
दाल में कुछ काला है ...
उसका उत्तर अस्पष्ट है.

क्या तुम्हें उसका कहा समझ में आया?
उसने कहा "फ्लूप"!
मैं उसे ज़रूर समझना चाहूंगा.
मेरे दिमाग में एक आईडिया आया है.
पहले मैं एक बर्तन के पेंदे को इस तरह विकृत करके ख़राब करूंगा ...
आपने उसे ग्रामोफोन की टर्न-टेबल के साथ क्यों जोड़ा?
हाँ, अब मैं समझा!...
तुम अभी देखोगे.

मैं उस बर्तन को तरल से भरता हूं और फिर उन्हें घुमाता हूं.
अब देखो!
बर्तन - आकाशगंगा का वातावरण दर्शाता है, और कॉफी, बची हुई इंटरस्टेलर गैस दिखाती है. अगर मैं बर्तन को रोकता हूं तो कॉफी, बर्तन की तुलना में तेजी से घूमेगी और तब स्पाइरल-वेव्स (पेंचदार-तरंगें) दिखाई देंगी.
आकाशगंगाओं की पेंचदार संरचना (जिनमें बची गैस होती है) डायनामिक घर्षण के कारण होती है. उसमें दो तरल पदार्थ जैसे: "इंटरस्टेलर-गैस" और "स्टार-गैस", अलग-अलग गति से घूमते हैं और एक-दूसरे से रगड़ते हैं बिल्कुल उसी तरह जैसे तरल, बर्तन के पेंदे को रगड़ता है.
... और उसी तरह जैसे कॉफी किसी कप के तल को रगड़ती है.

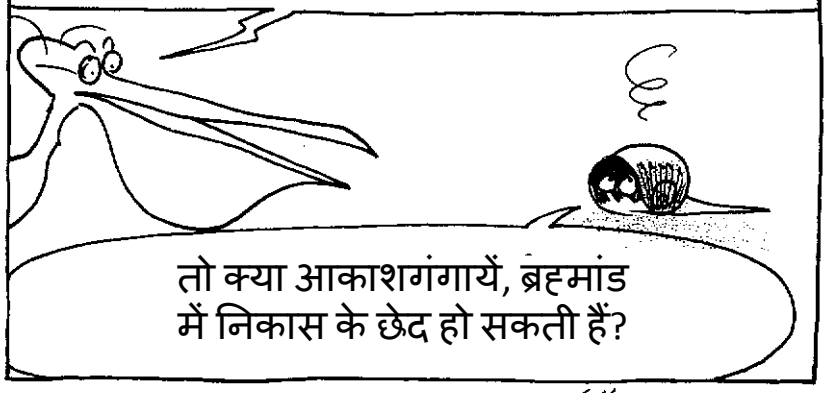
लेकिन फिर अंडाकार आकाशगंगाओं में स्पाइरल (पेंचदार) संरचना क्यों नहीं होती है?

सिर्फ इसलिए कि उनके पास बची हुई गैस नहीं होती है. उन्होंने उसे अपने सितारों के प्राथमिक प्रज्वलन के क्षण में ही खो दिया था.



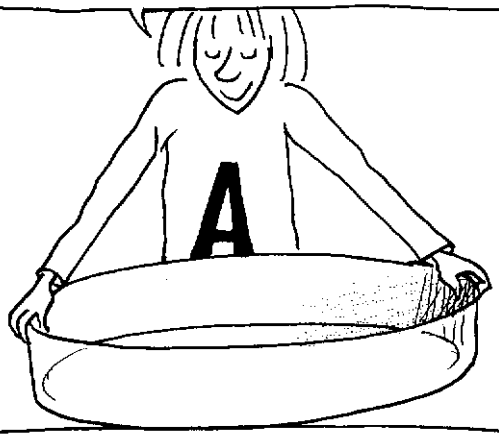
जब वाश-बेसिन के सिंक को खाली किया जाता है तो वहां भी सर्पिल संरचना बनाने के लिए डायनामिक घर्षण ही जिम्मेदार है.

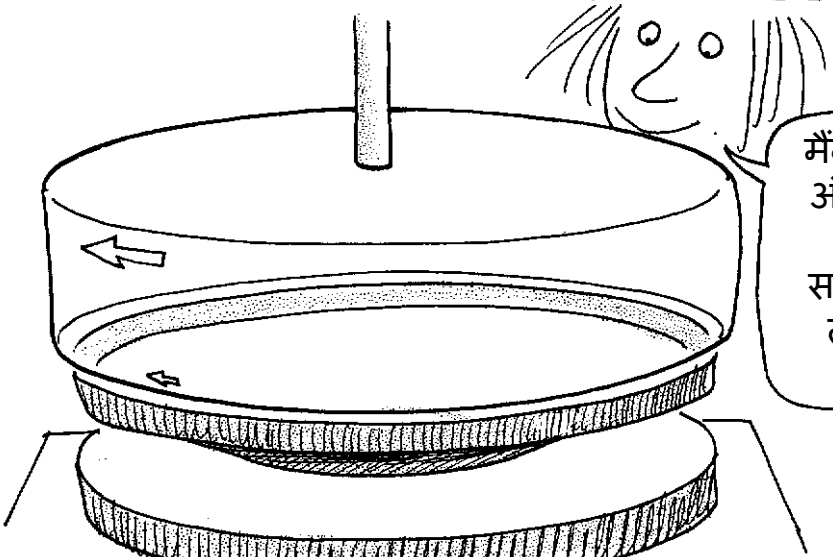
हाँ, आप जो कह रहे हैं वो गंभीर है. तो सर्पिल आकाशगंगाओं के रहस्य की कुंजी, कॉफी के कप में, या सिंक में पाई जा सकती है?!?



तो क्या आकाशगंगायें, ब्रह्मांड में निकास के छेद हो सकती हैं?

वहां हमने एक तरल पदार्थ और एक ठोस दीवार के बीच परस्पर-सम्बन्ध बनाया है. चलें, अब एक ऐसी प्रणाली के साथ कोशिश करें जिसमें दो तरल आपस में परस्पर-सम्बन्ध रखते हों.



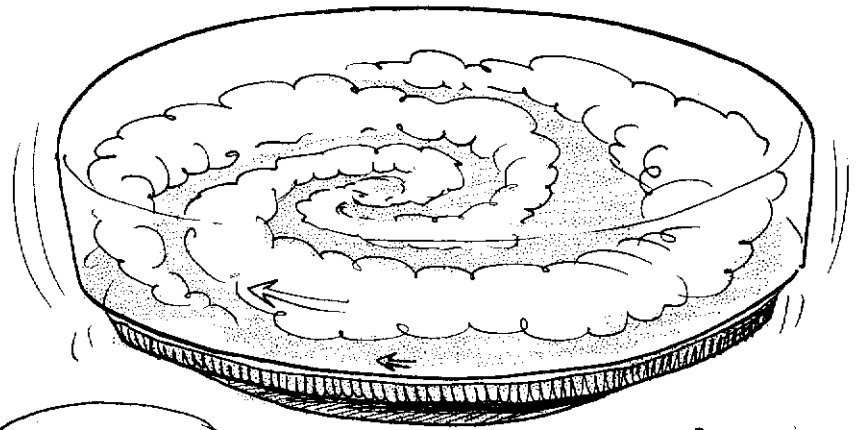


मैंने इस कांच के जार में गैस को कैद किया है और एक बर्तन में तरल डाला है. इस प्रणाली के माध्यम से मैं इस बात अध्ययन कर सकता हूं कि जब एक गैसीय द्रव्यमान दूसरे तरल के साथ परस्पर-सम्बन्ध बनाता है, तो क्या होता है.

तरल और गैस का एक साथ रगड़ना अपेक्षाकृत कमजोर होता है. उससे स्थानीय तापमान और दबाव में बहुत कम ही उतार-चढ़ाव पैदा होगा. अधिक-से-अधिक कुछ प्रतिशत ...

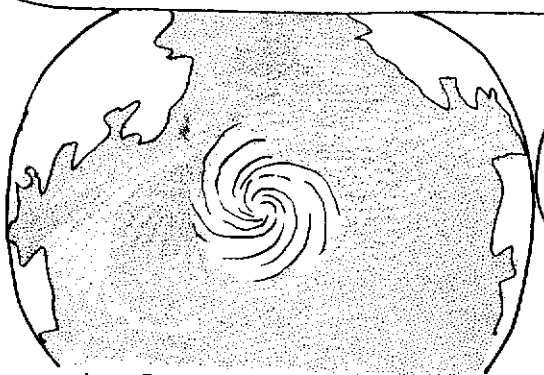
लेकिन मेरी गैस जल वाष्प से सुपरचार्ज है. वो केवल तभी कंडेन्स होती है जब तापमान में मामूली उतार-चढ़ाव होता है (*)

देखो! आर्चीबाल्ड ने एक शानदार कृत्रिम चक्रवात (Cyclone) बनाया है.



बहुत सुन्दर!

मैक्स, तुम सही कह रहे हो! चक्रवात में, जब सुपरचार्ज नम हवा तरल को "रगड़ती" है, तो उससे दबाव और तापमान में उतार-चढ़ाव होता है जो भाप के संघनन (कंडेंसशन) को बंद करता है. दूसरी घटना, प्राथमिक सर्पिल घटना को, हिंसक रूप से प्रकट करती है. (**)



ठीक है, लेकिन इसका आकाशगंगाओं के साथ क्या लेना-देना है? सर्पिल संरचना कोई भाप का बादल तो नहीं है.

(*) सुपर-क्रिटिकल वाष्प

(**) एक घटना जिसमें गर्मी निकलती है और जो ऊर्जा चक्रवात को ऊर्जा प्रदान करती है.

चलें, हम आकाशगंगाओं के मॉडल पर लौटें. तरल जो "स्टार-गैस" का प्रतिनिधित्व करता है अपने "बेसिन" में घूमता है. उसके ऊपर अवशिष्ट गैस होती है जो थोड़ा तेज घूमती है. उससे डायनामिक घर्षण पैदा होता है और द्रव्यमान अलग से वितरित होता है. उसमें जो उतार-चढाव होते हैं उनकी ज्यामिति सर्पिल होती है.

पदार्थ का प्रत्येक सघनन (तारा या गैस) शीघ्र ही फोम समर्थन पर पहुँचता है. और जहाँ भी द्रव्यमान होता है, वहाँ पर वक्र भी होता है.

फोम समर्थन

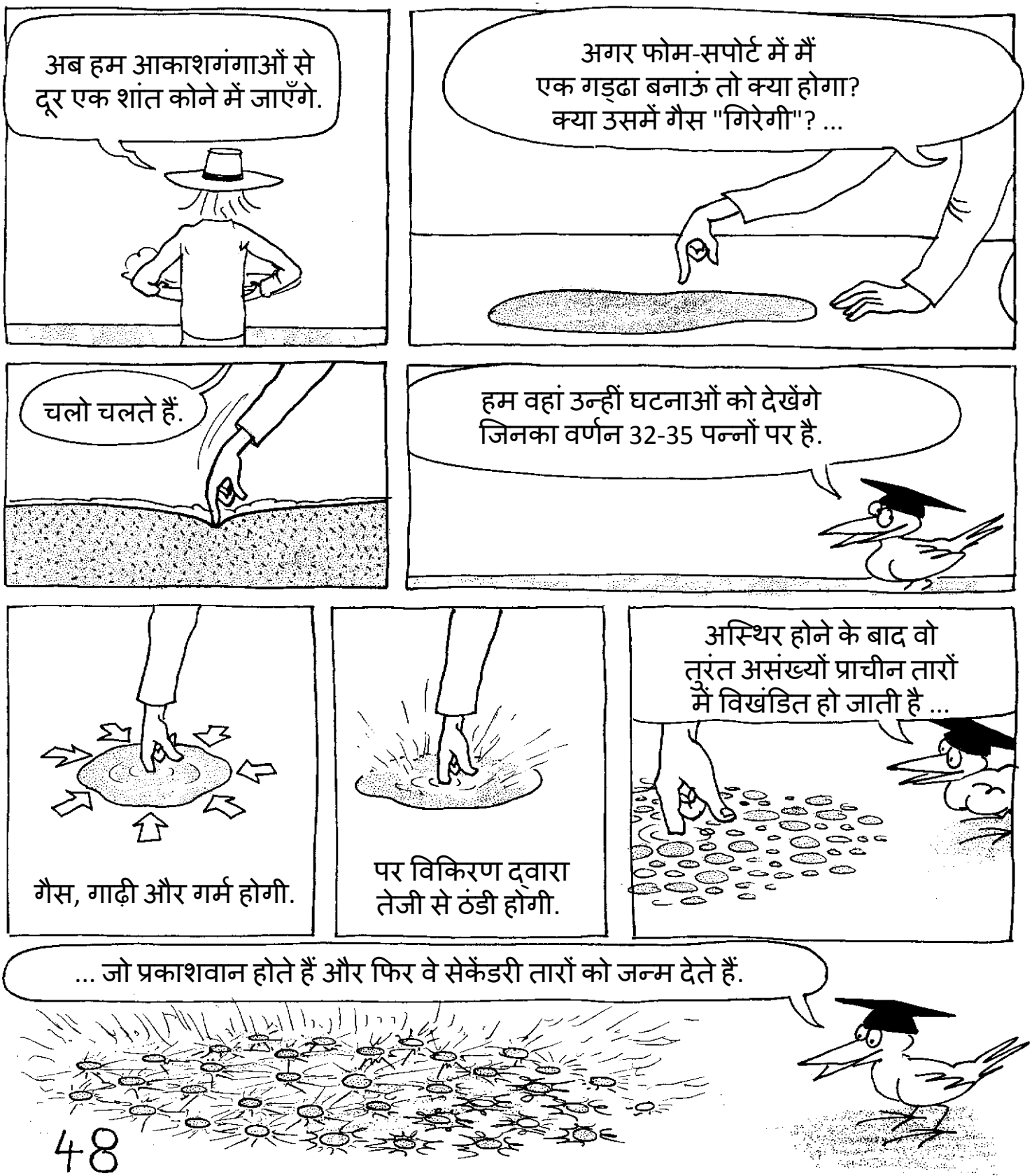
दूसरे शब्दों में, हमें सर्पिल आकार की घाटियां दिखाई देते हैं, जहां पर गैस इकट्ठा होती है.

लेकिन मुझे कहीं भी सांद्र जल-वाष्प नहीं दिख रहा है?

चलें, थोड़ी इंटरस्टेलर-गैस इकट्ठा करें.

देखें जब इंटरस्टेलर-गैस इन 'घाटियों' में गिरती है तो क्या होता है?

आकाशगंगा उपापचय (मैटाबोलिसम)

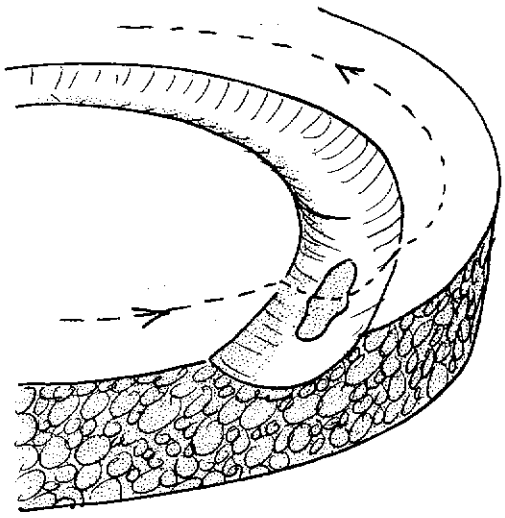


इस तरह के पैमाने के साथ मैं एक घाटी बनाने जा रहा हूं.

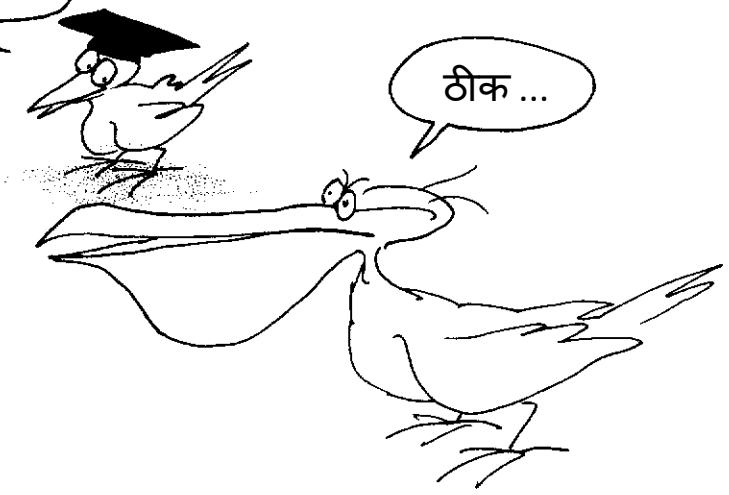
फिर से वही कहानी: तारे, घाटी के गड्ढों में पैदा होंगे.

आर्चिबाल्ड सही है: सर्पिल उतार-चढ़ाव बहुत धीरे-धीरे घूमते हुए उथले पक्षों ("आकाशगंगा-बेसिन" के कुछ प्रतिशत गड्ढों) में बदल जाता है.

इंटरस्टेलर-गैस, सर्पिल उतार-चढ़ाव की तुलना में अधिक तेजी से घूमती है. यहां हम गैस का एक तत्व देख रहे हैं जो अभी "घाटी" में प्रवेश करने वाला है.



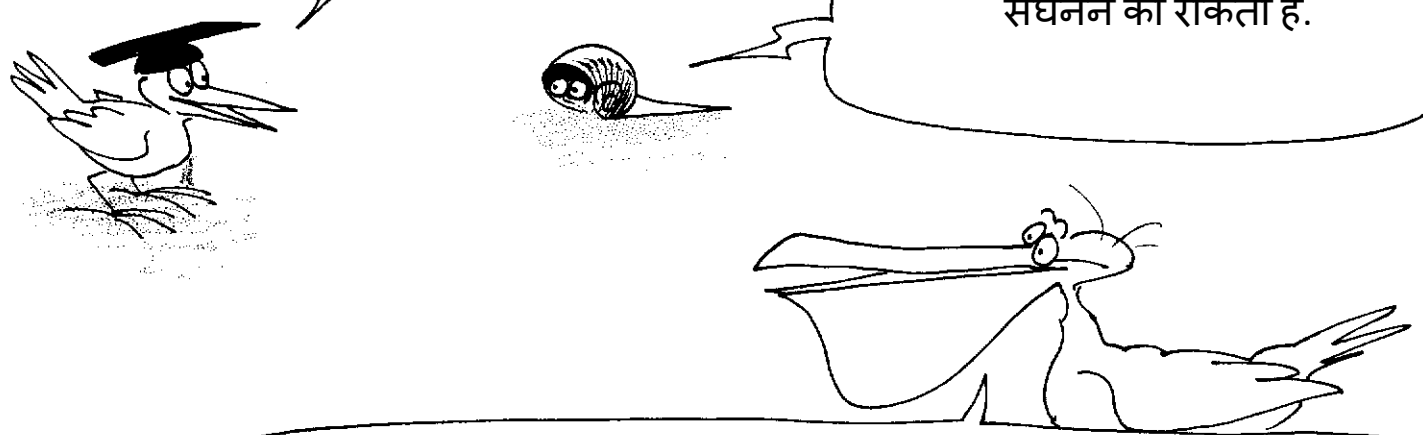
जब वो घाटी के तल पर पहुँचता है तो वो खुद को संकुचित होता पाता है और तब वो अगली पीढ़ी के तारों को जन्म देता है. फिर वो चुपचाप वहां से चला जाता है. इसलिए सर्पिल-बाहें (स्पाइरल-आर्म्स) वो स्थान हैं, जहां नए सितारे पैदा होते हैं.



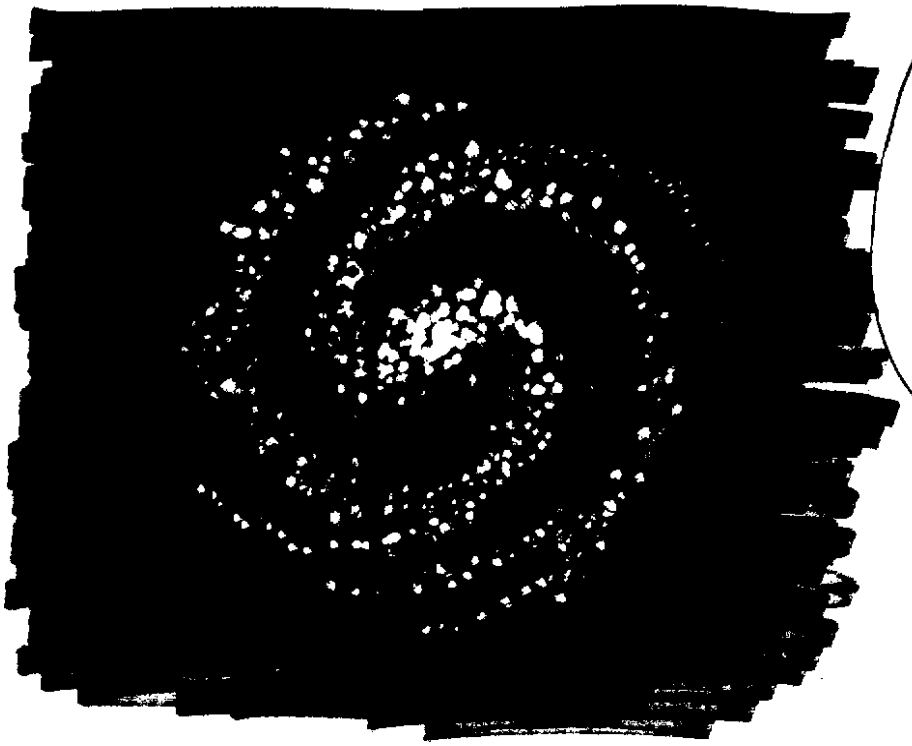
ब्रह्मांड के चक्रवात

स्थलीय चक्रवातों में प्रारंभिक गड़बड़ी थोड़ी कम होती है, लेकिन वायुमंडल, आर्द्रता से चार्ज होता है और इसलिए वो अस्थिर होता है और इसलिए उसमें जल वाष्प संघनन (कंडेन्स) होता है.

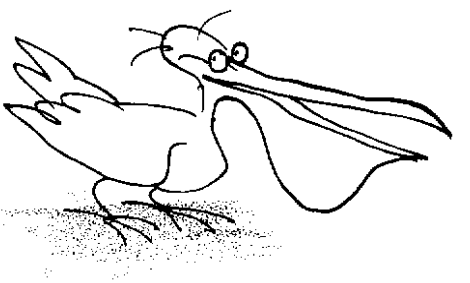
आकाशगंगाओं में, आदिम सर्पिल उतार-चढ़ाव बहुत मामूली होते हैं, लेकिन अस्थिर इंटरस्टेलर-गैस पदार्थ के संघनन को रोकती है.



आपका सिद्धांत बहुत सुंदर है, लेकिन फिर हमें आकाशगंगा में दूसरी पीढ़ी के बहुत सारे सितारे मिलने चाहिए!?

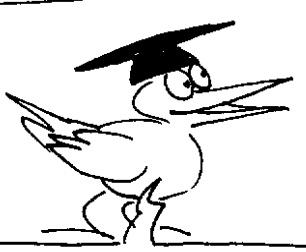


वैसे हमें यह बहुत गर्म सितारे सिर्फ सर्पिल बाहों में ही मिलते हैं, जहां वे तारकीय गैस की तेज़ रोशनी से अपनी उपस्थिति का संकेत देते हैं.

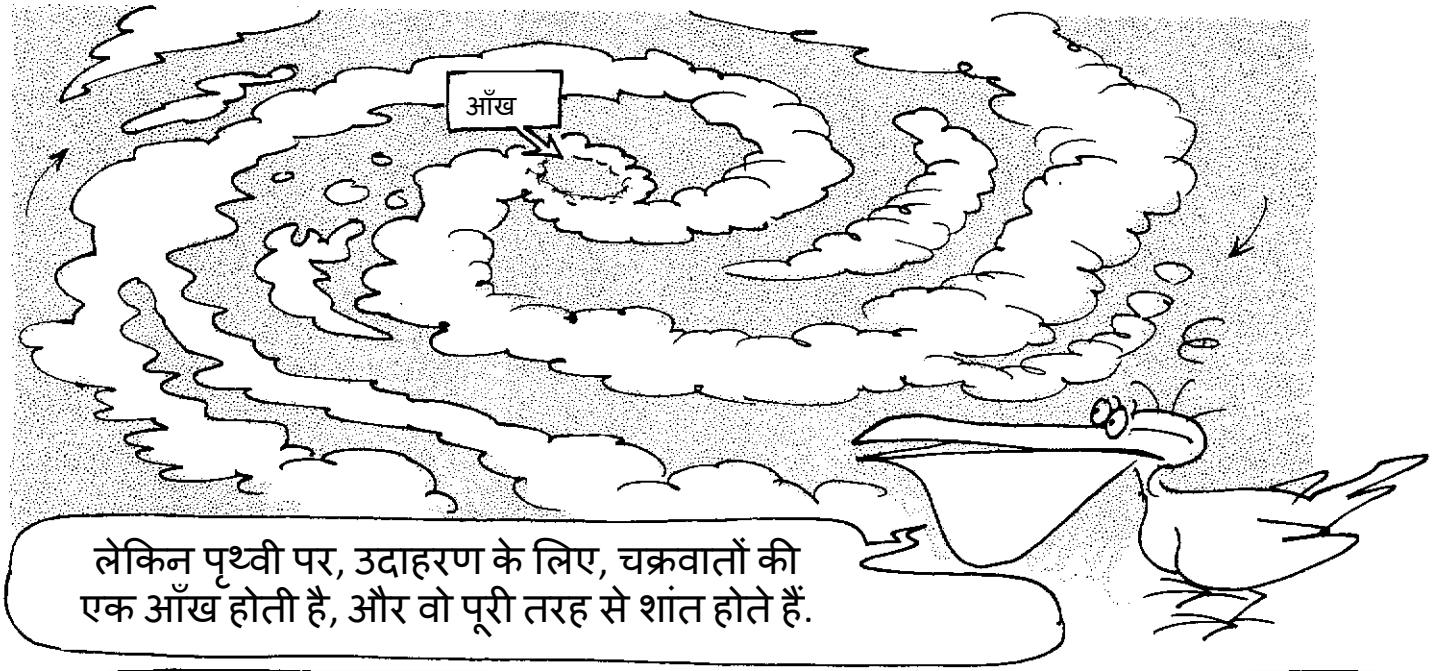


लेकिन लियोन, आप यह भूल रहे हैं कि ये सितारे बहुत लंबे समय तक युवा नहीं रहते हैं. वे बस हाइड्रोजन जलाने तक ही युवा रहते हैं. जब वे सर्पिल बाहों को छोड़ते हैं तो उस समय वे मर रहे होते हैं, और वे सिर्फ अंगारे होते हैं.

उस समय हम उनका पता नहीं लगा सकते हैं.



इंटरस्टेलर-गैस भी केवल सर्पिल बाहों में ही स्पष्ट दिखाई देती है,
जहां उसे युवा सितारे प्रज्ज्वलित करते हैं.
सर्पिल बाहों को छोड़ने के बाद इंटरस्टेलर-गैस अंधेरी हो जाती है.



लेकिन पृथ्वी पर, उदाहरण के लिए, चक्रवातों की एक आँख होती है, और वो पूरी तरह से शांत होते हैं.

और आप यह भी जानते हैं कि, इन ग्रह-ब्रह्मांडों के चक्रवातों की भी एक केंद्रीय आँख होती है.

अलग-अलग गति से घूमना (डिफरेंशियल-रोटेशन)

चलो, फिर वापस कॉफी के कप पर चलें.

जैसे कॉफी के प्याले में कण एक गति से नहीं घूमते हैं उसी प्रकार आकाशगंगा के सभी पिंडों का एक ही कोणीय-वेग नहीं होता है. सूर्य, जो कि ब्रह्मांड के सबसे समीप (पेरीहेलियन) में स्थित है, उसे हमारी आकाशगंगा का एक चक्कर लगाने में 200-मिलियन वर्ष लगते हैं.

- सूर्य: 200-मिलियन वर्षों में एक चक्कर

- 100-मिलियन वर्षों में एक चक्कर

- 50-मिलियन वर्षों में एक चक्कर

संक्षेप में, किसी आकाशगंगा का केंद्र, उसकी परिधि की अपेक्षा अधिक तेज़ी से घूमता है.

यह जाहिर है कि वे डूब रहे हैं!

चूंकि टायरसिअस एक ब्लैक होल में लगभग गायब होने वाला था, इसलिए अब वो बहुत सावधान हो गया है.

यह मूर्खता की बात नहीं है. बहुत से समझदार लोग मानते हैं कि आकाशगंगाओं के केंद्र में एक बड़ा ब्लैक-होल होता है.

तीन-आयामों में गतिशील यह "असली" आकाशगंगा है.

योजनाबद्ध रूप से, तारे, जो "स्टार-गैस" के तत्व हैं (और जो मिलकर परमाणु बन सकते हैं), वे प्रत्येक चक्कर के साथ बेहद चपटी डिस्क (चकत्ती) को पार करते हैं.

इससे यह समझ में आता है कि तारों और अंतर-तारकीय वातावरण का परस्पर-सम्बन्ध इतना कमजोर क्यों है.

गैस-डिस्क

मुझे लगता है कि वे चपटी डिस्क को पार करने के बाद ही गैस के साथ सम्बन्ध स्थापित करते हैं.

बिल्कुल सही!

पहली बात, आकाशगंगाओं के केंद्र में कोई तारे नहीं होते, और दूसरी बात, उनकी घूमने की अवधि कम होती है.

इसलिए इस क्षेत्र में अंतःक्रिया, तारों और अंतर-तारकीय वातावरण के बीच अधिक घर्षण होता है.

50-मिलियन वर्षों में एक चक्कर.

नतीजतन, यह संरचना केंद्रीय क्षेत्र में अधिक चिह्नित होगी और खुद को "बार" में बदल सकती होगी.

चलें, गैस पर वापस जाएं. क्या होगा अगर मैं इंटरस्टेलर गैस की एक गांठ को, वो जो चाहें करने दूँ?

हम कोई हस्तक्षेप नहीं करेंगे ..

हम सिर्फ देखेंगे.

गैस, विकिरण द्वारा स्वाभाविक रूप से ठंडी होगी. उसकी "जीन्स-दूरी" कम होगी और वो विखंडित हो जाएगी.

आकाशगंगाओं की भुजाओं में गैस बड़ी गांठों में एकत्रित होगी जिसकी त्रिज्या "जीन्स-त्रिज्या" (*) के बराबर होगी.

(*) "असली" आकाशगंगाओं में डिस्क की मोटाई भी इस त्रिज्या के करीब होगी.

लेकिन क्या वे गांठें, विकिरण द्वारा लगातार ठंडी होती रहेंगी?

हां, लेकिन बादलों में पैदा होने वाले युवा सितारे उनमें लगातार नई ऊर्जा फूकेंगे.

तुम देखोगे. हम एक प्रयोग करेंगे. मैं एक पराबैंगनी लैंप लेता हूं.

क्या आप इंटरस्टेलर पदार्थ की एक गांठ को गर्म करने जा रहे हैं?

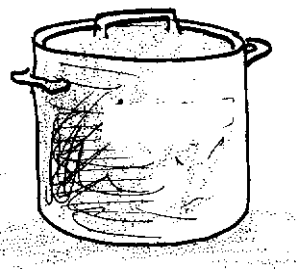
इस प्रकार के विकिरण के साथ, जो युवा, बहुत गर्म सितारे उत्सर्जित करते हैं उनसे मैं गाँठ को गर्म करता हूं. जहां कहीं गर्मी होगी वहां दबाव भी होगा और आंतरिक दबाव द्वारा वृद्धि, गैस की गांठ को फुलाएगी.

अगर ऊर्जा की मात्रा बहुत ज्यादा हिंसक होगी तो मैं इस पदार्थ को हटा कर कहीं बिखरा सकता हूं.

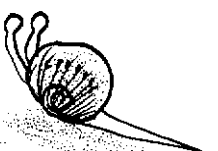
पर एक सवाल फिर भी बना रहेगा: तारा... वो क्या है?

तारों की घटना

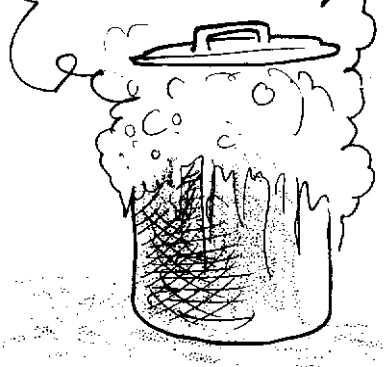
गैस की गाँठ के केंद्र में तापमान और दबाव की स्थिति ऐसी हो जाएगी कि हाइड्रोजन का फ्यूजन शुरू होगा जिससे बहुत मात्रा में ऊर्जा बाहर निकलेगी.



इससे तारे के केंद्र में दबाव और अधिक बढ़ जाएगा. यह न भूलें कि दबाव, प्रति इकाई आयतन में ऊर्जा की मात्रा का माप होता है.



संक्षेप में, कोई भी तारा एक प्रकार का स्वचालित पतीला होता है, जो खुद अपने आपको गर्म करता है.



तारे का व्यास उसके द्वारा छोड़ी गई ऊर्जा की मात्रा पर निर्भर करता है. अपने जन्म के तुरंत बाद तारा, हाइड्रोजन गैस में बहुत समृद्ध होता है, इसलिए वो पागलों की तरह जलता है और उससे बहुत फूल जाता है.

फिर वो शांत हो जाता है और उसके बाद तारा एक बहुत लंबे, शांत चरण से गुजरता है.

उसमें धीरे-धीरे उबाल आता है.

फिर एक दिन उसकी हाइड्रोजन ख़त्म हो जाती है.

फिर "ढक्कन" गिर जाता है, और फिर तारा सिकुड़ने लगता है. उसका घनत्व और तापमान लगातार बढ़ता रहता है.

क्योंकि फ्यूज़न की प्रक्रिया निर्माण हुई हीलियम को, हजम कर जाती है, इसलिए सिर्फ कार्बन और सिलिकियम ही बचता है. फिर तारा अक्सर बड़ी क्रूरता से विस्फोट करता है.

फिर तारा सुपरनोवा बन जाता है!

सौभाग्य से इस तरह की घटना एक सदी में केवल एक बार ही किसी आकाशगंगा में होती है.

अब ढक्कन, बर्तन के पेंदे के नीचे तक गिर गया है. जो कुछ बचता है वह एक बहुत बेकार की चीज़ें हैं. एक दुखद अंत.

(*) आकाशगंगा का व्यास, सौ मिलियन प्रकाश वर्ष का होता है.

सितारों के प्रकार

किसी तारे को बनाने की विधि; गैस का एक द्रव्यमान M लें.
तारों की डायना... मिक्स
उसे कवर से ढकें, और 100,000 वर्षों तक जलने दें.
मैं पहले से ही काफी इंतज़ार किया है और ... फिर भी कुछ नहीं!
आपने अंदर कितना डाला?
मुझे पता नहीं ...सौर-द्रव्यमान का दसवां हिस्सा.
वो पर्याप्त नहीं होगा. दबाव और तापमान सीमा के नीचे रहेंगे.
ठीक है. इस बार मैं वास्तव में बहुत कुछ डालूँगा!
अब भी कुछ भी नहीं. विश्वास नहीं होता!
हेलो, जो कवर ढंका था वो गायब हो गया!

सेफिडस

सेफिडस का द्रव्यमान जितना अधिक होगा, उसकी अवधि उतनी ही बड़ी होगी. पैरलेलैक्स द्वारा हम इन सितारों की मदद से एंड्रोमेडा आकाशगंगा से खुद की दूरी का अनुमान लगा पाए हैं.

- प्रबंधन

कोई तारा जितना अधिक विशाल होता है, वो उतनी ही तेजी से विकसित होता है. सूर्य जैसा कोई तारा, अरबों वर्षों तक शांति से जल सकता है लेकिन एक युवा, विशाल तारा एक मिलियन वर्षों में अपनी समस्त हाइड्रोजन का उपयोग कर डालता है. इसलिए उसका एक विस्फोटक अंत ही होगा.

1-सौर-द्रव्यमान

10-सौर-द्रव्यमान

बहुत बड़े और विशाल तारों को खतरा होता है.

मैं टायरसिअस से एक सवाल पूछूंगा: तारों का क्या फायदा है?

बहुत सुन्दर प्रश्न!

तारों के केंद्र में, परमाणु के नाभिकों को बेहद उच्च दबाव झेलना पड़ता है. हाइड्रोजन के चार नाभिकों के फ्यूज होने से मिलती है ...

... हीलियम!

ब्रह्मांड के बीजाणु (Spores)

भारी परमाणु आपस में मिलकर
सूक्ष्म धूल बनाते हैं ...

... जो पहले प्राकृतिक पदार्थों को
संश्लेषित करने के लिए प्राकृतिक उत्प्रेरक
(Catalyst) का काम करेंगे.

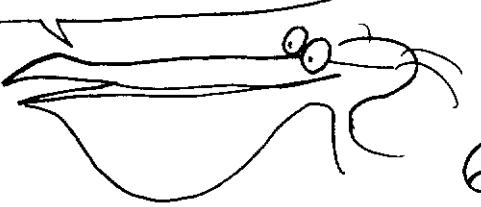
बादल और बारिश

सितारों द्वारा फेंके गए पदार्थ - धीमी गति से साँस
छोड़ते हुए या फिर हिंसक मौत द्वारा, वे सब
इंटरस्टेलर-गैस के द्रव्यमान को दुबारा समृद्ध करते हैं.

संक्षेप में, यदि हम रैंडम तरीके से किसी परमाणु को
चुनें, तो शायद वो कई अलग-अलग सितारों में रहा
होगा, खासकर अगर उसमें भारी नाभिक हों तो.

तारों में परमाणुओं की यात्रा के इस चक्र से
भारी-तत्व निरंतर समृद्ध होते हैं,
उदाहरण के लिए धातु: लोहा, निकल, तांबा आदि.

इसलिए कोई तारा जितना युवा होगा,
वो धातुओं में उतना ही धनी होगा!

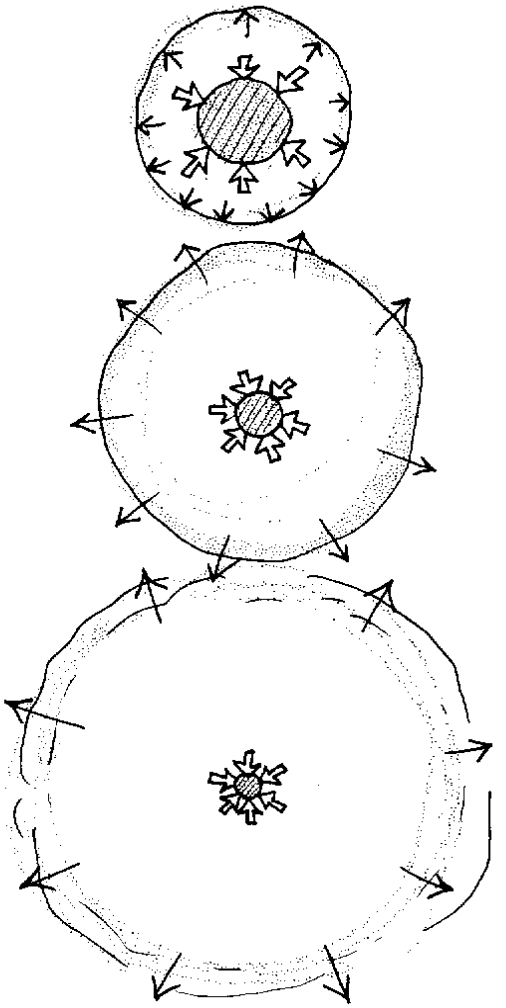


आर्चीबाल्ड, तुम क्या कर रहे हो?
मेरे साथ आओ....
हम आकाशगंगाओं के बारे में जो कुछ भी जानते हैं अब उसके संश्लेषण का समय है.
यहाँ अवलोकन से प्राप्त सबसे अच्छा डेटा है.
जहाँ तक पदार्थ की बात है. शायद कुल दो सौ अरब सितारे हैं.
उसमें कुछ इंटरस्टेलर-गैस भी है.
हम उन सब को घुमाएंगे.
लेकिन ... क्या हो रहा है?
लगता है,सब कुछ गायब हो रहा है!!
सोफी, मैं निराश हूं. मेरी आकाशगंगा पूरी तरह से फट गई, जबकि मैंने नवीनतम अवलोकन डेटा का उपयोग किया.
मैं पूरी तरह से फेल हुआ...

गायब द्रव्यमान

इस प्रतिनिधित्व में अपकेंद्री-बल, गुरुत्वाकर्षण-बल से अधिक मजबूत है. उसमें शामिल द्रव्यमान, दोगुना कमज़ोर होता है.
यदि हम नवीनतम अवलोकन डेटा का भी उपयोग करें भी तो मॉडल बिल्कुल भी फिट नहीं होता है. वो बहुत परेशान करने वाला है...
दूसरे शब्दों में: 200 मिलियन तारें लुप्त हो चुके हैं. उनका द्रव्यमान कहाँ गया? कोई भी अगर यह जानकारी उपलब्ध कराएगा तो उसका बहुत स्वागत होगा.
हमें जो दिखता हैं हम बस वही गिन सकते हैं.
अपने जीवन के अंत में, जब कोई तारा अपने द्रव्यमान का एक हिस्से बाहर फेंकता है, तो उस तारा का अवशेष सिर्फ एक सफेद-बौना (White Dwarf) या काला-बौना बचता है. आमतौर पर उस तारे का उत्सर्जन बहुत कम होता है और उसे खोजना मुश्किल होता है.
जिसका अर्थ है कि हम आकाशगंगा के अदृश्य-द्रव्यमान का पता लगाने में असमर्थ रहते हैं. शायद यह अदृश्य-द्रव्यमान सितारों की राख के अवशेष हैं जो आकाशगंगा के निर्माण काल में ही बने होंगे.

सुपरनोवा के जीवन के अंत में, तारे की बाहरी परत फट जाती है. उसके परिणाम स्वरुप ज़बरदस्त संपीडन के कारण केंद्रीय नाभिक एक ब्लैक-होल में परिवर्तित हो जाता है.



ऐसी कई वस्तुएं हैं जिनका अवलोकन करना मुश्किल होता है.

क्या कुछ ऐसे आदिम तारे अभी भी हैं, जो आकाशगंगा के समय में ही पैदा हुए लेकिन जिनका पता लगाना अत्यंत दुर्लभ है?

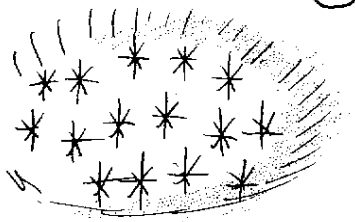
हां, वास्तव में, कुछ बहुत पुराने सितारे ग्लोब्यूलर-क्लस्टर्स में समूहबद्ध हैं जो लगभग पंद्रह अरब वर्षों से जल रहे हैं. और वे प्रत्येक आकाशगंगा में, एक ही समय में पैदा हुए होंगे.

जहाँ तक ऐसे दूसरे तारों की बात है वे आकाशगंगा के चार कोनों में बिखरे हुए होंगे, या फिर वे काले या सफेद बौने बन गए होंगे, या फिर पता न लगने वाले ब्लैक-होल बन गए होंगे.

तारों के समूह
(स्टेलर-क्लस्टर्स)

गोलाकार (ग्लोब्यूलर) क्लस्टर एक-सौ हजार सितारों की एक संरचना है, जो आकाशगंगाओं (*) के जन्म के समय से ही बनी हुई है.

लेकिन आकाशगंगाओं में छोटे, हाल के क्लस्टर भी मौजूद हैं, जो अब तेजी से बिखरते जा रहे हैं.



ये मिनी-क्लस्टर्स उथले किनारों वाली बेसिनों का प्रतिनिधित्व करते हैं जहां से तारों, टकरावों के कारण त्वरित होते हैं और अपेक्षाकृत आसानी से बचकर निकल सकते हैं.

जब क्लस्टर अव्यवस्थित होता है, तब तारे पूरी आकाशगंगा में, बेतरतीब ढंग से इधर-उधर बिखरते हैं, अकेले या जोड़ियों में (डबल-स्टार्स).

(*) किसी टकराव वाले क्लस्टर के वाष्पीकरण की गति उसके द्रव्यमान के समानुपाती होती है.

समान या अलग-अलग द्रव्यमान वाले दो तारों के गठन से एक स्थिर सिस्टम बनता है. ऐसे बाइनरी सिस्टम, आकाशगंगाओं में बहुतायत में पाए जाते हैं, वे स्टार-क्लस्टर के प्राचीन सदस्य हैं.

क्या आकाशगंगाएं भी अपने तारे खोती हैं?

ऐसा होने के लिए, सितारों को टकराव के माध्यम से श्रेष्ठ सुपर-स्पीड प्राप्त करनी होगी, जो पलायन-गति से अधिक होगी. लेकिन यह तारे आकाशगंगा में इधर-उधर छितरे हुए हैं और इसलिए वे एक-दूसरे से टकराते नहीं हैं. वे एक-दूसरे से कभी मिलते तक नहीं हैं, इसलिए आकाशगंगायें अपने सितारे नहीं खोती हैं.

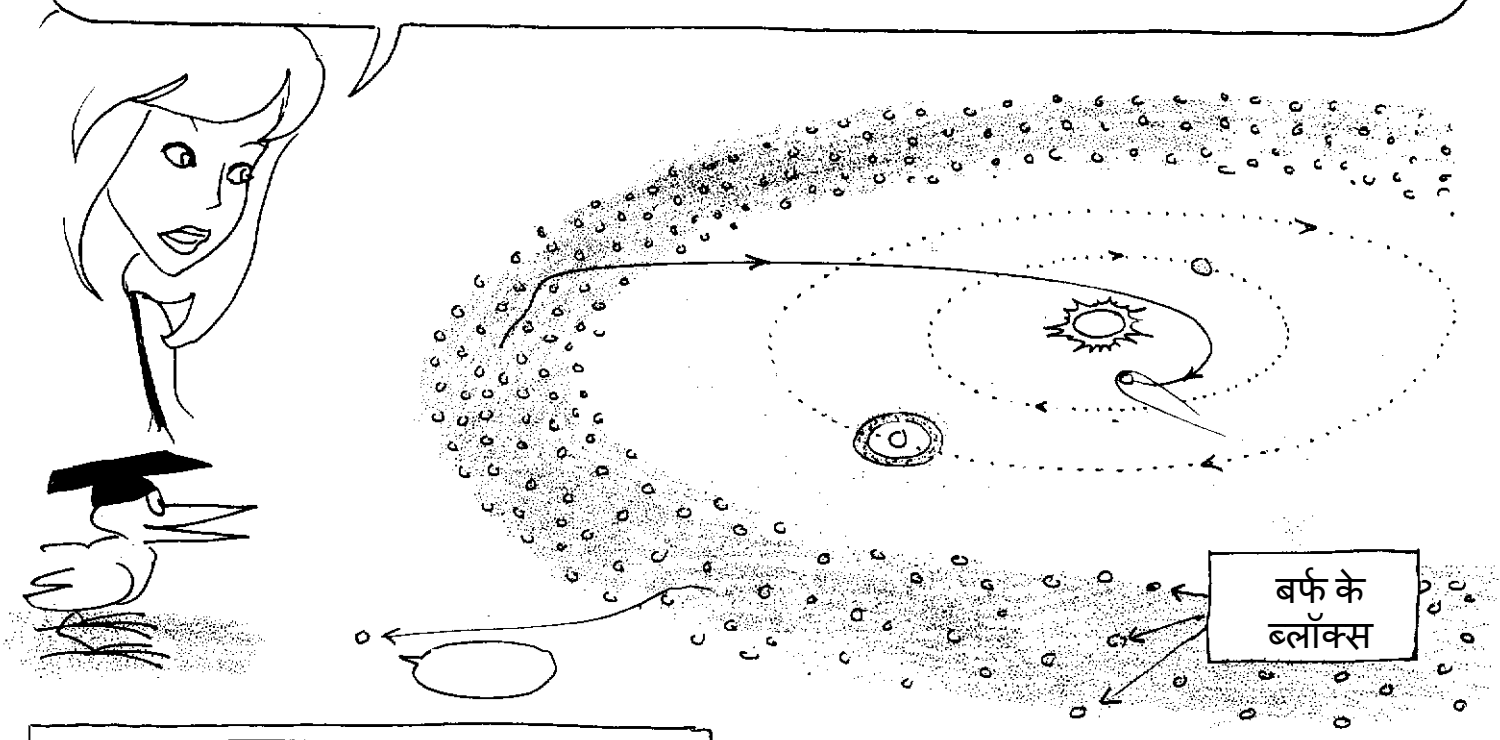
अगर मौका मिलेगा तो मैं यह पसंद करूंगा....

मैं सितारों के इस छोटे समूह का अवलोकन कर रहा हूं जो अभी-अभी पैदा हुआ है. मूल रूप से वे एक युवा आकाशगंगा की तरह ही व्यवहार करते हैं. वे गर्म होते हैं और वे चारों ओर गैस और धूल के एक प्रभामंडल से घिरे होते हैं: निश्चित रूप से उनका वातावरण ...

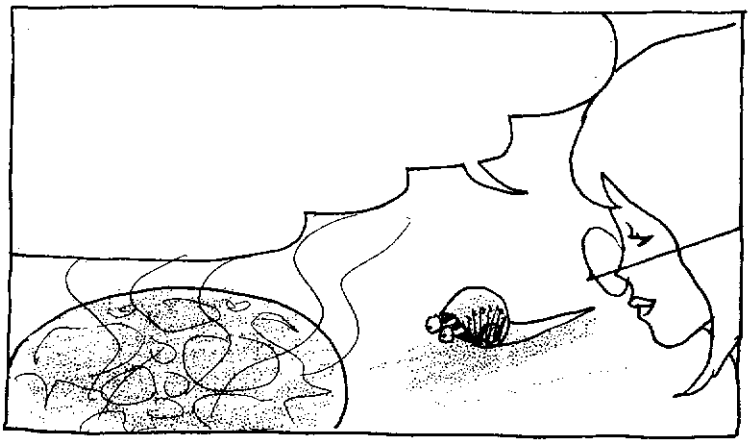
ग्रहों

युवा सितारे अपने मिनी-क्लस्टर्स में आगे-पीछे आते-जाते हैं, जैसे किसी अच्छी तरह से तेल लगे तवे में, अंडा आगे-पीछे तैरता है. टकरावों से उनके छोटे प्रभामंडल घूमने लगते हैं.
क्लस्टर, एक बीजाणु की तरह अव्यवस्थित हो गया है. तारे अब शांत हो गए हैं. उनमें से मैं एक हूँ.
अपकेंद्री-बल, प्रभामंडल की धूल को वापस तारे में गिरने से रोकता है. वो छल्लों में इकट्ठे होते हैं.
प्रत्येक गोले में, हरेक कक्षा में, ग्रह बनते हैं.
उसी कक्षा में, सबसे बड़ा ग्रह, छोटे और हल्के ग्रहों पर कब्जा करेगा, और उन्हें अपने उपग्रह बनाएगा.
और इससे गोला पूरा होगा.

इस प्राचीन तारीय वातावरण का गैस वाला हिस्सा, गन्दी स्नो (बर्फ) का एक प्रभामंडल बनाएगा. समय-समय पर इस कक्षा के दो तत्वों के बीच टकराव होगा. उससे या तो एक ब्लॉक त्वरित होगा, और फिर वो सोलर-सिस्टम से बाहर निकल जाएगा, या फिर वो धीमा होगा और सिस्टम के केंद्र की ओर गिरते समय एक धूमकेतु (कॉमेट) बन जाएगा.



और अगर हम इन ग्रहों पर करीब से एक नज़र डालें तो क्या होगा?



हाँ एक बात पक्की है!
गठन के समय, सभी ग्रह एक
परमाणु रिएक्टर जैसे थे!?

क्या वे सच में वैसे थे?
वे अभी भी हैं. उसी फ्यूज़न के
कारण पृथ्वी अपने अन्तर्भाग
(कोर) को बनाए रखती है?

ऐसा है!

पृथ्वी उन सभी उल्कापिंडों
द्वारा भी गर्म होती है जो
उससे आकर टकराते हैं.

चलो उन्हें करीब से देखें.

आर्ची, मेरा इंतज़ार करना!!
सावधान रहना क्योंकि ज्वालामुखी
गतिविधि अभी भी बेहद प्रचंड है.

अरे वो ... हमेशा
की तरह कांच की
दुकान में एक बैल
की तरह....

तो टायरसिअस ... क्या तुम्हारी पूंछ
का वक्र दुबारा वापस आ गया है?

अरे!

अच्छा तो यहाँ हम एक ग्रह पर हैं.
मूसलाधार बारिश से उल्कापिंडों के निशान
धीरे-धीरे धुल जाते हैं. हम दस बिलियन वर्ष
पुराने हैं और ब्रह्मांड का विकिरण तापमान
4 डिग्री केल्विन तक गिर गया है.

अब हम एक नई कहानी शुरू कर पाएंगे:
"द बायोलॉजिकॉन".
मैं सोफी हूँ, जो सीधे तुमसे ब्रह्मांड में से बोल रही हूँ.

समाप्त